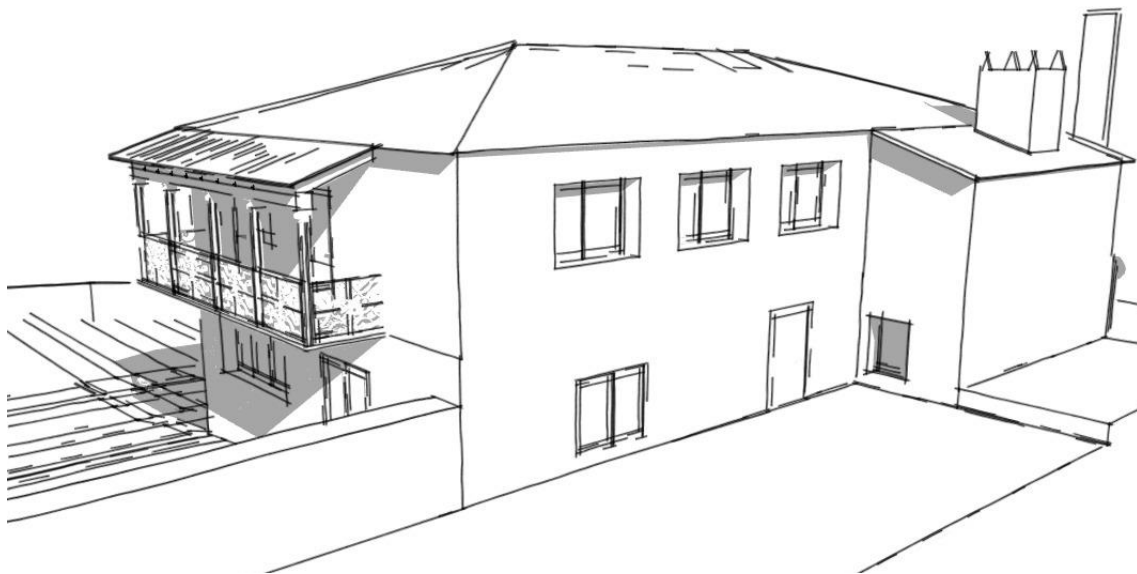


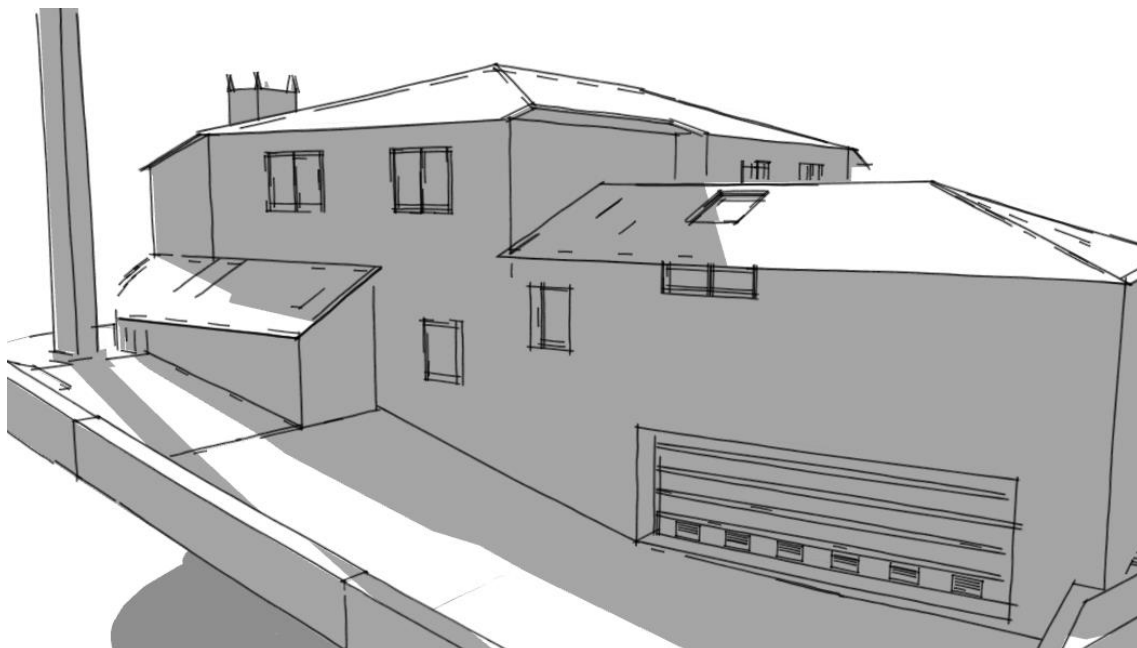
Proyecto Técnico

Rehabilitación Vivienda Unifamiliar

Situada en Lugar Leboradas — Gaibor, S. Xulián, 72, Concello de Begonte, Lugo.



I. MEMORIA



RESUMEN

El presente Proyecto Técnico de Rehabilitación de vivienda unifamiliar situado en Lugar Leboradas – Gaibor, San Xulián, 72, municipio de Begonte, provincia de Lugo, se redacta como finalidad para la obtención de la titulación de Grado en Arquitectura Técnica a través del Proyecto de Fin de Grado, dirigido por el profesor Don Álvaro José Iglesias Maceiras que pertenece al departamento de Construcciones y Estructuras Arquitectónicas, Civiles y Aeronáuticas.

Este proyecto se divide, según lo que establece el Código Técnico de la Edificación en su Anejo I de la Parte 1, de la siguiente forma:

- I. MEMORIA
 - 1. Memoria Descriptiva
 - 2. Memoria Constructiva
 - 3. Cumplimiento del CTE
 - 4. Anejos
- II. PLANOS
- III. PLIEGO DE CONDICIONES
- IV. MEDICIONES
- V. PRESUPUESTO

PALABRAS CLAVE

Proyecto, rehabilitación, vivienda, tradicional, gallega.

RESUMO

O presente Proxecto Técnico de Rehabilitación de vivenda unifamiliar atópase situado en Lugar Leboradas – Gaibor, San Xulián, 72, concello de Begonte, provincia de Lugo, redáctase como finalidade para a obtención da titulación de Grao en Arquitectura Técnica a través do Proxecto de Fin de Grao, dirixido por Don Álvaro José Iglesias Maceiras, mestre pertencente ó Departamento de Construcións e Estructuras Arquitectónicas, Cívís e Aeronáuticas.

O proxecto divídese, segundo o establecido no Código Técnico da Edificación no seu Anexo I da Parte 1, da seguinte forma:

- I. MEMORIA
 - 1. Memoria Descriptiva
 - 2. Memoria Constructiva
 - 3. Cumprimento do CTE
 - 4. Anexos
- II. PLANOS
- III. PREGO DE CONDICIONS
- IV. MEDICIONS
- V. PRESUPOSTO

PALABRAS CRAVE

Proxecto, rehabilitación, vivenda, tradicional, galega.

ABSTRACT

The following Technical Rehabilitation Project of a single family house located in Lugar Leboradas – Gaibor, San Xulián 72, township of Begonte, province of Lugo, is drafted in order to obtain the Degree in Technical Architecture through the Final Degree Project, directed by Professor Álvaro José Iglesias Maceiras from the Architectural, Civil and Aeronautical Buildings and Structures Department.

This Project is divided, according to the Technical Building Code (CTE), Appendix 1, Part 1, as it follows:

- I. Memory
 - 1. Project Narrative
 - 2. Technical Report
 - 3. CTE Compliance
 - 4. Appendixes
- II. Plans
- III. Specification
- IV. Measurements
- V. Budget

KEY WORDS

Project, rehabilitation, house, traditional, galician.





ÍNDICE TRABAJO FIN DE GRADO

TOMO I. MEMORIA

TOMO II. PLANOS

TOMO III. PLIEGO DE CONDICIONES

TOMO IV Y TOMO V. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CONCLUSIONES Y AGRADECIMIENTOS

BIBLIOGRAFÍA





I. MEMORIA



INDICE I. MEMORIA

1. ANTECEDENTES.....	15
1.1. IDENTIFICACIÓN Y OBJETO DEL PROYECTO.....	15
1.1.1. Título del proyecto	15
1.1.2. Objeto del proyecto.....	15
1.1.3. Tipo de obra a realizar	15
1.2. PETICIONARIO Y PROPIEDAD	16
1.3. INFORMACIÓN PREVIA	16
1.3.1. Situación y Emplazamiento.....	17
1.3.2. Relación con el entorno y meteorología	17
1.4. ESTUDIO DE DATOS URBANÍSTICOS DE PARTIDA.....	18
1.4.1. Normas Subsidiarias de Planeamiento del Municipio de Begonte.....	18
1.4.2. Parámetros de la edificación.....	18
1.4.3. Comparativa de los parámetros de edificación con el proyecto ⁽¹⁾	20
1.4.4. Justificaciones cumplimiento normativa.....	21
1.5. ESTUDIO GEOTÉCNICO PRELIMINAR.....	22
2. ESTADO ACTUAL	27
2.1. MEMORIA DESCRIPTIVA	27
2.1.1. Agentes intervinientes	27
2.1.2. Datos de parcela	29
2.2. MEMORIA CONSTRUCTIVA	34
2.2.1. Sistema Estructural	34
2.2.2. Sistema Envolvente	36
2.2.3. Sistema de Compartimentación.....	38
2.2.1. Sistema de Acabados	38
2.2.2. Sistema de Instalaciones.....	39
2.3. REPORTAJE FOTOGRÁFICO	40
2.4. INFORME PATOLÓGICO	40
3. PROPUESTA DE REFORMA	43
3.1. MEMORIA DESCRIPTIVA	43
3.1.1. Programa de necesidades.....	43
3.1.2. Descripción de la edificación proyectada.....	43
3.1.3. Marco legal aplicable de ámbito estatal, autonómico y local.	46
3.2. MEMORIA CONSTRUCTIVA	51
3.2.1. Sistema Estructural	51
3.2.2. Sistema Envolvente	57
3.2.3. Sistema de Compartimentación.....	59
3.2.4. Sistema de Acabados	60
3.2.5. Sistema de Acondicionamiento Ambiental e Instalaciones.....	61
4. CUMPLIMIENTO DEL CTE	67
4.1. JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA BÁSICA DB-SE: SEGURIDAD ESTRUCTURAL ...	67
4.2. JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA BÁSICA DB-SI: SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO.....	77
4.3. JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA BÁSICA DB-SUA: SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD.....	84
4.4. JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA BÁSICA DB-HE: AHORRO DE ENERGÍA	94
4.5. JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA BÁSICA DB-HR: PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO 104	
4.6. JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA BÁSICA DB-HS: SALUBRIDAD	106

5. CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y NORMATIVAS	123
6. ANEJOS	133
ANEJO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO	135
ANEJO II. INFORME PATOLÓGICO	165
ANEJO III. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE MADERA.....	195
ANEJO IV. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES.....	317
ANEJO V. CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA, ESTADO ACTUAL Y PROPUESTA DE REFORMA. JUSTIFICACIÓN HE1.	401
ANEJO VI. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	419
ANEJO VII. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE OBRA	439
ANEJO VIII.JUSTIFICACIÓN ESys	501



1. ANTECEDENTES



1. ANTECEDENTES

1.1. IDENTIFICACIÓN Y OBJETO DEL PROYECTO

1.1.1. Título del proyecto

Proyecto técnico de rehabilitación de una vivienda unifamiliar situada en Lugar Leboradas – Gaibor, San Xulián, 72. Municipio de Begonte, provincia de Lugo.

1.1.2. Objeto del proyecto

El presente proyecto contempla la rehabilitación de una vivienda unifamiliar situada en Lugar Leboradas – Gaibor, San Julián, en el municipio de Begonte, provincia de Lugo, destinado a uso residencial, atendiendo a las necesidades de confort y conservación del inmueble, respetando su condición de una vivienda tradicional gallega.

El proyecto técnico se realizará siguiendo los puntos que establece el Anejo I de la parte I del CTE:

I. Memoria

II. Planos

III. Pliego de condiciones

IV. Mediciones

V. Presupuesto

1.1.3. Tipo de obra a realizar

El proyecto que se elabora es un proyecto técnico de Rehabilitación, esto quiere decir que según lo establecido en el artículo 2 de la Ley 38/1999, del 5 de Noviembre, de Ordenación de la Edificación, la obra pertenece al grupo c) del apartado 2, como se muestra a continuación:

Artículo 2: Ámbito de aplicación

1. Esta Ley es de aplicación al proceso de la edificación, entendiendo por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:

- a) Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.*
- b) Aeronáutico; agropecuario; de la energía; de la hidráulica; minero; de telecomunicaciones (referido a la ingeniería de las telecomunicaciones); del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo; forestal; industrial; naval; de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.*
- c) Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en los grupos anteriores.*

2. Tendrán la consideración de edificación a los efectos de lo dispuesto en esta Ley, y requerirán un proyecto según lo establecido en el artículo 4, las siguientes obras:

- a) Obras de edificación de nueva construcción, excepto aquellas construcciones de escasa entidad constructiva y sencillez técnica que no tengan, de forma eventual o permanente, carácter residencial ni público y se desarrollen en una sola planta.*
- b) Todas las intervenciones sobre los edificios existentes, siempre y cuando alteren su configuración arquitectónica, entendiendo por tales las que tengan carácter de intervención total o las parciales que produzcan una variación esencial de la composición general exterior, la volumetría, o el conjunto del sistema estructural, o tengan por objeto cambiar los usos característicos del edificio.*

c) Obras que tengan el carácter de intervención total en edificaciones catalogadas o que dispongan de algún tipo de protección de carácter ambiental o histórico-artístico, regulada a través de la norma legal o documento urbanístico y aquellas otras de carácter parcial que afecten a los elementos o partes objeto de protección.

3. Se consideran comprendidas en la edificación sus instalaciones fijas y el equipamiento propio, así como los elementos de urbanización que permanezcan adscritos al edificio.

Para las obras definidas en el grupo c) del apartado 2 del artículo anteriormente mencionado, el Projectista puede ser una persona física con título habilitante de Arquitecto técnico según lo establecido en el artículo 10 de la misma ley:

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios comprendidos en el grupo c) del apartado 1 del artículo 2, la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas.

Idénticos criterios se seguirán respecto de los proyectos de obras a las que se refieren los apartados 2.b) y 2.c) del artículo 2 de esta Ley.

En todo caso y para todos los grupos, en los aspectos concretos correspondientes a sus especialidades y competencias específicas, y en particular respecto de los elementos complementarios a que se refiere el apartado 3 del artículo 2, podrán asimismo intervenir otros técnicos titulados del ámbito de la arquitectura o de la ingeniería, suscribiendo los trabajos por ellos realizados y coordinados por el projectista. Dichas intervenciones especializadas serán preceptivas si así lo establece la disposición legal reguladora del sector de actividad de que se trate.

Cuando el Projectista es un Arquitecto técnico desaparece la figura del Director de ejecución material de la obra y únicamente existe el Director de obra, cuyas obligaciones serán asumidas por el projectista. El projectista director de obra deberá asumir las obligaciones del agente Director de obra así como las del Director de ejecución material de la obra.

1.2. PETICIONARIO Y PROPIEDAD

PETICIONARIO

El presente proyecto de Rehabilitación, se redacta por encargo del propietario de la misma. La identificación del propietario se detalla en el siguiente apartado.

PROPIEDAD

La propietaria de la parcela, así como de la edificación contenida en la misma, es Doña Carmen Rifón López con N.I.F. 33564753A con domicilio en Lugar Leboradas – Gaibor 72, San Xulián, concello de Begonte, provincia de Lugo, cuyo código postal es el 27375.

1.3. INFORMACIÓN PREVIA

Para la elaboración de este proyecto, se le requiere a la propiedad toda la documentación que tenga disponible acerca de la edificación.

Se nos facilita la documentación de la herencia, documento por el cual Doña Carmen Rifón López es propietaria de la parcela y así mismo de la edificación contenida en la misma. En dicha documentación, datada en 1999, solo hace referencia a una parte de la edificación que, en adelante llamaremos vivienda A.

La vivienda A está datada en 1900 y, según lo relatado por la propiedad, en 1975 se construyó una edificación anexa, que llamaremos vivienda B, que disponía de una planta baja destinada a las cuadras del ganado y una planta alta con uso residencial para la familia encargada de cuidar el ganado a cuenta de la propiedad.

El conjunto de ambas viviendas forman una vivienda unifamiliar aislada, objeto de la rehabilitación, que sigue la línea de la arquitectura tradicional gallega.

Como ya hemos dicho, se fue construyendo por fases a lo largo de los años, en función de las necesidades y capacidades económicas de la familia propietaria. Desde entonces no se han realizado ningún tipo de actuación salvo en 2001 que se renovó la cubierta de la vivienda A, a través de una subvención ofertada por la Xunta de Galicia.

1.3.1. Situación y Emplazamiento

La parcela en la que se ubica la vivienda está situada en Lugar Leboradas- Gaibor San Xulián 72, Municipio de Begonte, provincia de Lugo.

La situación de la edificación es un tanto complicada puesto que se encuentra en un entorno rural donde las carreteras son caminos de tierra y muchas de ellas no poseen un nombre propio mas allá del de “camino”, no obstante, para llegar a la edificación se deberá tomar la salida del Km 9 de la carretera LU-541 en dirección Ferrol (Rábade- Ferrol) para incorporarse a “Camino Sanpalo” y continuar por “Camino Leboradas” hasta llegar a la bifurcación, en la cual tomará el camino de la izquierda, denominado como “Camino” el cual le llevará a la edificación. No obstante, estas indicaciones de la ubicación de la edificación se ven reflejadas en el plano 01_Plano de Situación donde seguramente, siendo algo más visual, se interprete mejor.

La parcela tiene forma irregular y su referencia catastral es 27007A045001740000GP, tiene una superficie de 2.259,09 m² y sus linderos son los siguientes:

Lindero Norte	Parcela número 267 con referencia catastral 27007A04500267 de 68 m ² de uso agrario con referencia catastral 27007A045002670000GQ de 18 m ² .
Lindero Sur	Parcela número 175 con referencia catastral 27007A04500175 de 1.511 m ² destinado a prados.
Lindero Este	Vía de comunicación de dominio público con referencia catastral 27007A046090130000GQ y parcela 6.330 m ² .
Lindero Oeste	Vía de comunicación de dominio público con referencia catastral 27007A045090040000GQ de 268 m ² y Vía de comunicación de dominio público con referencia catastral 27007A045090050000GQ de 428 m ² .

1.3.2. Relación con el entorno y meteorología

1.3.2.1. Entorno y topografía

El núcleo rural en que se encuentra la edificación se caracteriza por viviendas unifamiliares de una o dos plantas, y todas pertenecen a la época de 1900.

El terreno en el que se sitúa la edificación es irregular y con tendencia descendente, lo que genera desniveles importantes obteniendo, de esta manera, múltiples cotas en una misma planta, principalmente en la Planta Baja, como se detallará en el apartado 1.3.3.6. Datos de la edificación existente.

1.3.2.2. Meteorología

PRECIPITACIONES

La precipitación media anual de Begonte es de 1198 mm. Las precipitaciones se concentran en los 9 meses que pertenecen a las estaciones de invierno, parte de la primavera y el otoño, lo que supone casi un 90% de dichas precipitaciones, el 10% restante se distribuye en los 3 meses que pertenecen a parte de la primavera y verano.

CLIMA

El clima de Begonte se caracteriza por inviernos largos, fríos y mayormente nublados y veranos cortos, secos y parcialmente nubados. Este clima corresponde al clima oceánico dentro del macroclima oceánico de Galicia.

TEMPERATURA

La temperatura en Begonte varía de 3°C a 25°C y rara vez baja de 3°C o sube de 30°C. Las temperaturas más altas se concentran en los meses de Julio y Agosto y las más bajas entre Diciembre y Enero.

1.4. ESTUDIO DE DATOS URBANISTICOS DE PARTIDA**1.4.1. Normas Subsidiarias de Planeamiento del Municipio de Begonte.**

El Municipio de Begonte carece de un Plan Xeral de Ordenación, pero cuenta con unas Normas Subsidiarias de Planeamiento del Municipio (Abril 1997).

Clase de suelo	SUELO NO URBANIZABLE SIN PROTECCIÓN <ul style="list-style-type: none"> Suelo no urbanizable común
Uso General	Residencial
Uso característico	Vivienda Unifamiliar aislada
Usos admisibles	Agrícola, forestal, ganadero y, en general, el vinculado a la utilización racional de los recursos naturales
Obras admisibles	<ul style="list-style-type: none"> Conservación Consolidación Restauración Rehabilitación Reestructuración <p>Se autorizarán ampliaciones necesarias, siempre que la actuación no signifique un incremento superior al 10% del volumen original.</p>

1.4.2. Parámetros de la edificación

Según la Sección II – Suelo no urbanizable sin protección, en su Artículo 113 - Suelo no urbanizable común, apartado 3.4.1. Viviendas unifamiliares aisladas vinculadas a explotaciones agrícolas en lugares donde no exista peligro de formación de núcleo de población, las condiciones de edificación son las siguientes:

CONDICIONES DE PARCELA	
Parcela mínima ⁽¹⁾	2.000 m ²
Frente mínimo ⁽²⁾	No se exige
CONDICIONES DE OCUPACIÓN	
Posición	≥ 5,00 m a linderos
	No existe un retranqueo para caminos. ⁽⁶⁾
Ocupación máxima en la parcela ⁽³⁾	10 % Computará la edificación principal y las edificaciones auxiliares.
Edificabilidad máxima ⁽⁴⁾	0,10 m ² /m ² Computará la edificación principal y las edificaciones auxiliares.
CONDICIONES DE LA EDIFICACIÓN	
Número de plantas	≤ 2 plantas, volúmenes prismáticos de planta regular.
Altura máxima ⁽⁵⁾	7,00 m
Pendiente de cubierta y coronación	30° 3,60 m medido desde el último forjado horizontal.

Tipología de cubierta y materiales	Serán a dos o cuatro aguas sin quiebras de pendientes en encuentros de limas y cumbreras. Materiales de cubrición de colores convencionales y acabados mates de acuerdo con las características de la zona.
ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS	
Cerramientos de parcela	Altura máxima 2,00 m no pudiendo ser ciegos a partir de los 0,90 m, el resto se alcanzará con elementos vegetales o diáfanos.
Vuelos	No superarán los 0,60 m respecto la línea de fachada y estarán formados por balcones y galerías.
Terrazas, volados o entrantes	No están permitidos salvo que respondan a la tipología de la zona.
Aprovechamiento bajo cubierta	Se permite, sin computar en la edificabilidad.
Accesos	El acceso de a la planta alta se realizará preferentemente por el interior de la edificación.
Edificaciones auxiliares	Podrán construirse con elementos consistentes, si se trata de ladrillo o bloque de hormigón será necesario enfoscarlos y/o encintarlos exteriormente.
CONDICIONES ESTÉTICAS	
Cerramientos exteriores	En los cerramientos no se utilizarán como acabados vistos ningún material para ser revestido.

⁽¹⁾ **Parcela mínima:** Es la superficie mínima del terreno que las Ordenanzas exigen para la autorización de la edificación. Constituye la unidad mínima a efectos de indivisibilidad.

Parcela: Es toda porción de suelo delimitada en única extensión, perteneciente a una sola propiedad y que figure en el registro catastral.

Parcela neta: Es la superficie calificada delimitada por la alineación(es) oficial(es) y linderos.

⁽²⁾ **Frente mínimo de parcela:** Es la menor dimensión admisible para el lado o lados de la parcela neta que son coincidentes con la alineación oficial.

Alineación oficial: son las líneas establecidas en las Normas que adquieren el carácter de oficiales con la aprobación definitiva de las Normas Subsidiarias.

Frente de parcela: Es aquél que forma el lado o los lados de la parcela calificada y que son coincidentes con la alineación exterior.

⁽³⁾ **Ocupación máxima en la parcela:** Es la extensión de parcela edificable que, como máximo, puede ser ocupada por la edificación. Se expresa por índice de ocupación,

⁽⁴⁾ **Edificabilidad:** Es la superficie máxima edificable o de aprovechamiento que sea posible asignar a una determinada área del suelo. Es un valor que se obtiene por la aplicación de las condiciones que fijan las Ordenanzas y las Normas. También computará las superficies correspondientes a concesiones.

Índice de edificabilidad: Es la relación de la superficie que autoriza la normativa por cada metro cuadrado de superficie de la parcela que tenga asignado un aprovechamiento.

⁽⁵⁾ **Altura máxima:** Es aquella que no puede superarse con la edificación, medida desde la rasante del terreno, hasta la cara interior del último forjado.

⁽⁶⁾ Según el Capítulo I - Sistema viario en su apartado 4 - Condiciones del sistema viario, los caminos se ordenarán en el futuro mediante proyectos de trazado que cumplirán las especificaciones técnicas derivadas de su consideración como futuras carreteras adaptándose cuando ello sea posible a las instrucciones administrativas para el trazado de carreteras y sus intersecciones.

1.4.3. Comparativa de los parámetros de edificación con el proyecto ⁽¹⁾

NORMATIVA		PROYECTO
CONDICIONES DE PARCELA		
Parcela mínima	2.000 m ²	2.259 m ²
Frente mínimo	No se exige	-----
CONDICIONES DE OCUPACIÓN		
Posición	≥ 5,00 m a linderos	5,50 m
	No existe un retranqueo para caminos.	-----
Ocupación máxima en la parcela	15 % Computará la edificación principal y las edificaciones auxiliares.	15,12 %
Edificabilidad máxima	0,15 m ² /m ² Computará la edificación principal y las edificaciones auxiliares.	0,18 m ² /m ²
CONDICIONES DE LA EDIFICACIÓN		
Número de plantas	≤ 2 plantas, volúmenes prismáticos de planta regular.	PB + PA
Altura máxima	7,00 m	6,73 m
Pendiente de cubierta y coronación	30 %	35,51 %
	3,50 m medido desde el último forjado horizontal.	1,65 m
Tipología de cubierta y materiales	Serán a dos o cuatro aguas sin quiebros de pendientes en encuentros de limas y cumbreras. Materiales de cubrición de colores convencionales y acabados mates de acuerdo con las características de la zona.	Cuatro aguas con quiebros de pendientes en encuentros de limas.
ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS		
Cerramientos de parcela	Altura máxima 2,00 m no pudiendo ser ciegos a partir de los 0,90 m, el resto se alcanzará con elementos vegetales o diáfanos.	No existe.
Vuelos	No superarán los 0,60 m respecto la línea de fachada y estarán formados por balcones y galerías.	1,30 m formado por terraza.
Terrazas, volados o entrantes	No están permitidos salvo que respondan a la tipología de la zona.	Presenta terraza
Aprovechamiento bajo cubierta	Se permite, sin computar en la edificabilidad.	Cumple.
Accesos	El acceso de a la planta alta se realizará preferentemente por el interior de la edificación.	Cumple.
Edificaciones auxiliares	Podrán construirse con elementos consistentes, si se trata de ladrillo o bloque de hormigón será necesario enfoscarlos y/o encintarlos exteriormente.	Hórreo Granero
CONDICIONES ESTÉTICAS		
Cerramientos exteriores	En los cerramientos no se utilizarán como acabados vistos ningún material para ser revestido.	Cumple.

⁽¹⁾ La tabla pretende reflejar la diferencia que existe entre lo que la normativa actual establece acerca de los parámetros de edificación y lo que realmente está construido.

La normativa actual no es la normativa que estaba en vigor en el momento de construcción de la edificación por lo tanto, es lógico pensar que algunos parámetros no se encuentren dentro de lo establecido por la normativa actual y, por lo tanto, no cumplan la misma.

En el apartado 1.4.4. *Justificaciones cumplimiento normativa* se estudia las Normas Subsidiarias del Planeamiento del Concello de Begonte. Este estudio de la normativa nos permite dar justificación a la situación de la edificación actual para, así, poder cumplir con la misma.

1.4.4. Justificaciones cumplimiento normativa

1.4.4.1. Normas Subsidiarias de Planeamiento del Municipio de Begonte

Capítulo II – Regulación de las situaciones fuera de ordenación

Artículo 67. Edificaciones fuera de ordenación

1. Situación genérica de edificios fuera de ordenación

- a) Se considera como tal toda edificación que incumpla alguna de las prescripciones y limitaciones que se establecen en estas Normas con respecto a la ordenación y edificación.*
- b) Cuando la inadaptación a las actuales Normas reguladores de la ordenación de volúmenes no sean de gran magnitud ni suponga grave perjuicio o peligro, o bien sean debidas a la aplicación de anteriores Normas u Ordenanzas de Edificación se entera que estas edificaciones se encuentran en la situación genérica de fuera de ordenación.*
- c) En la situación genérica de edificios fuera de ordenación se permitirá autorizar en ellos las necesarias obras de mejora y conservación, garantizándose su uso actual y su adecuación a los criterios técnicos de edificación de esta Normativa. También se permitirá la sustitución de forjados existentes de madera por forjados de hormigón.*
- d) Excepcionalmente y cuando las condiciones de la finca no permitan mejor solución por aplicación de la ordenanza, podrá autorizarse obras de aumento de volumen y consolidación al exclusivo objeto de la mejora de las condiciones higiénico-sanitarias de la vivienda.*
- e) En caso de demolición de los edificios, los contruidos de nueva planta se someterán a las determinaciones de las presentes Normas.*

La edificación objeto del presente documento tiene la condición de edificación fuera de ordenación por incumplir las limitaciones de los parámetros urbanísticos que se establecen en las Normas Subsidiarias de Planeamiento en cuanto a la ocupación máxima, edificabilidad, pendiente de cubierta, como se puede observar en la tabla del punto anterior.

Las obras que se recogen en este proyecto técnico tienen como finalidad la mejora y conservación de la edificación, garantizando su uso actual y con una adecuación, dentro de lo posible, a los criterios técnicos de edificación que las Normas Subsidiarias establecen. No se cambiarán los forjados de madera por forjados de hormigón sino que se mantendrá el estilo original de la construcción, tampoco se aumentará el volumen de la edificación.

1.4.4.2. Ley 2/2016, del 10 de Febrero, del Suelo de Galicia

Artículo 90. Edificios fuera de ordenación.

1. Los edificios, construcciones e instalaciones erigidos con anterioridad a la aprobación definitiva del planeamiento urbanístico que resulten incompatibles con sus determinaciones por estar afectados por viales, zonas verdes, espacios libres, dotaciones y equipamientos públicos quedarán incursos en el régimen de fuera de ordenación.

En estos edificios, construcciones e instalaciones podrá mantenerse el uso preexistente, en todo caso, incluso si se trata de usos no permitidos por la ordenanza o normativa urbanística vigente, y sólo podrán realizarse en ellos obras de conservación y las necesarias para el mantenimiento de dicho uso preexistente.

Lo dispuesto en el párrafo anterior se entiende sin perjuicio de la posibilidad de cambio de uso a cualquiera de los usos permitidos por la ordenanza o normativa urbanística que resulte de aplicación, sin más obras que las mínimas e imprescindibles.

En ambos casos, los propietarios deberán renunciar al incremento del valor expropiatorio, sin que tal renuncia afecte a las obras que sea obligatorio realizar para mantener el inmueble en adecuadas condiciones de conservación, de acuerdo con el correspondiente informe de evaluación del edificio, cuando este sea obligatorio, según la normativa vigente.

El régimen previsto en este número será de aplicación en el caso de los edificios, construcciones e instalaciones existentes en suelo urbano no consolidado, en áreas de suelo de núcleo rural en las cuales se prevean actuaciones de carácter integral, en el suelo urbanizable y en los terrenos afectados a sistemas generales, mientras no esté aprobada definitivamente la ordenación detallada de dichos ámbitos.

2. El planeamiento urbanístico determinará el régimen a que deban someterse las edificaciones, construcciones e instalaciones preexistentes a su aprobación definitiva que no sean plenamente compatibles con sus determinaciones, pero que no estén incursas en la situación de fuera de ordenación, conforme a lo señalado en el número anterior, y podrán realizarse, como mínimo, las obras señaladas en el número anterior.

En las edificaciones, construcciones e instalaciones en suelo rústico que se encuentren en la situación descrita en el párrafo anterior, podrá mantenerse el uso preexistente, aunque se trate de usos no ajustados a la normativa urbanística vigente. También se admitirán los cambios de uso, siempre que se trate de un uso permitido en esta clase de suelo, admitiéndose las obras que se ajusten al régimen jurídico del suelo rústico previsto en esta ley y en sus disposiciones reglamentarias de desarrollo, sin que, en ningún caso, pueda agravarse la situación de incompatibilidad de la edificación, construcción o instalación respecto de la situación inicial.

Lo que se especifica en el Artículo 90 de la Ley 2/2016 es la situación de la construcción objeto del presente documento. Las obras, que este documento refleja, son las que estipula este mismo artículo de obras de conservación necesarias para el mantenimiento del uso preexistente. Todo ello de acuerdo a las especificaciones y limitaciones que se recogen en las Normas Subsidiarias de Planeamiento del Municipio de Begonte 1997 que es la norma de aplicación vigente.

1.5. ESTUDIO GEOTÉCNICO PRELIMINAR

EL Código Técnico de la Edificación, en su parte I, hace referencia a la aportación de todos los documentos que sean necesarios para la definición y justificación de la obra, uno de esos documentos es el Estudio Geotécnico.

El estudio geotécnico incluirá un informe detallado y firmado por un técnico competente, visado por el Colegio Profesional correspondiente, según el Apartado 3.1.6 del Documentos Básico SE-C y deberá utilizar las técnicas de prospección indicadas en el Anejo C del mismo Documento Básico.

Antes de la realización de este Estudio Geotécnico se ha de proceder a una inspección preliminar que nos oriente del estado de la cimentación y de la inmediatez de realizar actuaciones, o no, sobre ella.

Esta inspección se realizará de forma visual por toda la edificación y se comprobará si en ella existen grietas, fisuras o cualquier otro signo indicativo de un mal estado de conservación de la cimentación que pueda llevar a un fallo o colapso de la misma.

Al terminar la inspección, según los resultados obtenidos, tenemos dos opciones:

1. Si se encuentra alguna lesión de las previamente mencionadas que nos hagan sospechar de un mal estado de conservación de la cimentación se procederá a la realización de los ensayos y/o pruebas que sean pertinentes llevar a cabo para la comprobación del estado de la cimentación. Con los resultados obtenidos podremos tomar la mejor decisión de actuación sobre la cimentación y subsanar el problema.
2. Si no se encuentra ningún tipo de lesión se procederá a la realización de los ensayos pertinentes para la comprobación del estado de conservación de la cimentación.

El hecho de que en la inspección no encontremos ninguna lesión que nos pueda indicar una mala conservación de la cimentación no nos exime de la realización de su comprobación, pues con esta

comprobación y con una actuación preventiva, podemos evitar la aparición de lesiones futuras o un fallo de la cimentación.

En la inspección realizada a la edificación objeto de este proyecto técnico, no se han detectado lesiones que nos hagan sospechar de un mal funcionamiento de la cimentación, por lo tanto se asume que la cimentación está bien conservada puesto que no hay ningún signo que nos diga lo contrario. No obstante, como ya se ha dicho en el punto 2 de este apartado, el hecho de no encontrar signos indicativos de un mal funcionamiento no nos exime de realizar las comprobaciones necesarias, por ello se detallará el procedimiento a llevar a cabo para su comprobación en el apartado 32.1.1. Cimentación. Estructura de contención.





2. ESTADO ACTUAL



2. ESTADO ACTUAL

2.1. MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1.1. Agentes intervinientes

Según la Ley 38/1999, del 5 de Noviembre, de Ordenación de la Edificación, que tiene por objeto:

Regular en sus aspectos esenciales el proceso de la edificación, estableciendo las obligaciones y responsabilidades de los agentes que intervienen en dicho proceso, así como las garantías necesarias para el adecuado desarrollo del mismo, con el fin de asegurar la calidad mediante el cumplimiento de los requisitos básicos de los edificios y la adecuada protección de los intereses de los usuarios.

Son agentes de la edificación todas las personas físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la edificación.

PROMOTOR

Será considerado promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente, decide, impulsa, programa y financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

El presente proyecto de rehabilitación, es promovido por el propietario del inmueble descrito en el punto 1.2. Peticionario y propietario del apartado anterior.

En cualquier caso el promotor ha de cumplir las condiciones básicas establecidas:

- Será cualquier persona , física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente, decide, impulsa, programa y financia , con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.
- Deberá facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.
- Gestionará y obtendrá las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribirá el acta de recepción de obra.
- Suscribirá los seguros pertinentes.
- Entregará al adquiriente la documentación de la obra, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

PROYECTISTA

El proyectista es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Redacta el proyecto Doña Sandra Gutiérrez Fernández, estudiante de Arquitectura Técnica, con D.N.I. 33539113-F y con domicilio en Lugar Milleiros , Santiago de Meilán, provincia de Lugo, como Proyecto de Fin de Grado que tendrá como obligaciones:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.
- Redactará el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueras preceptivos.
- Acordará, en su caso con el promotor la contratación de colaboraciones parciales

CONSTRUCTOR

El constructor es el agente que asume, contractualmente ante el promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al proyecto y al contrato.

Se desconoce qué empresa o empresas, será la que se encargue de la ejecución de la obra, no obstante, la empresa o empresas, deberá cumplir lo siguiente:

- Ejecutará la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- Tendrá la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
- Designará al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra
- Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.

DIRECTOR DE OBRA

El director de obra es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

La directora de obra será Doña Sandra Gutiérrez Fernández, estudiante de Arquitectura Técnica, con D.N.I. 33539113-F y con domicilio en Lugar Milleiros, Santiago de Meilán, provincia de Lugo, que deberá cumplir lo siguiente:

- Deberá estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- Dirigirá el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.
- Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del director de obra.
- Verificará el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectada a las características geotécnicas del terreno.
- Resolverá las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- Elaborará, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- Suscribirá el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Elaborará y suscribirá la documentación de la obra ejecutada para entregarla al promotor, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Así mismo se sumirán las obligaciones del Director de la Ejecución de la Obra, como ya se ha explicado con anterioridad en el punto 1.1.3. Tipo de obra del apartado anterior:

- Verificará la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.
- Dirigirá la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- Consignará en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas.
- Suscribirá el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, elaborará y suscribirá las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- Colaborará con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

2.1.2. Datos de parcela

2.1.2.1. Documentación aportada por la propiedad

DOCUMENTACIÓN DE TITULARIDAD

NOTA SIMPLE	NO
ESCRITURA	NO

Se proporcionó un documento de la herencia por el cual la persona física que encarga la rehabilitación, ahora es propietaria de la parcela y de la edificación que se encuentra dentro de la misma.

DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO O DE OBRA

PROYECTO ORIGINAL	NO
LIBRO DEL EDIFICIO	NO
PLAN DE MANTENIMIENTO	NO
PROYECTO RENOVACIÓN DE CUBIERTA	SI

Se proporcionó un pequeño proyecto elaborado para la concesión de una subvención con el fin de la renovación de la cubierta de la denominada vivienda A. Dicho proyecto data del 2001 y en él se contempla que la superficie que se repuso, medida en planta, fue de 185 m².

2.1.2.2. Documentación aportada por el técnico redactor

DATOS CATASTRALES PARCELA

Referencia Catastral	27007A045001740000GP
Lugar	Lugar Leboradas- Gaibor San Xulián 72, Municipio de Begonte, provincia de Lugo
Uso Principal	Agrario
Superficie Gráfica	2.259 m²



Imagen 4: Captura Sede Electrónica de Catastro. Parcela.

DATOS CATASTRALES EDIFICACIÓN

Referencia Catastral	00150300PH08D0001LE
Lugar	Lugar Leboradas- Gaibor San Xulián 72, Municipio de Begonte, provincia de Lugo
Uso Principal	Residencial
Año de Construcción	1900
Año reforma	No existen datos
Superficie Gráfica	194 m²



Imagen 5: Captura Sede Electrónica de Catastro. Edificación.

2.1.2.3. Comprobación de datos

Una vez analizados los datos descritos en los apartados anteriores se realiza una comprobación técnica, mediante una inspección de la parcela y medición del inmueble.

Solamente observando los datos catastrales ya nos damos cuenta de que dichos datos no están actualizados. La referencia catastral de inmueble solo incluye la vivienda A y, como podemos ver en la imagen 5, la vivienda B no está conectada con la A.

Se procede a la inspección técnica y toma de datos para verificar los proporcionados por catastro, pues es la única fuente de información sobre el inmueble que tenemos. Según catastro, la parcela se encuentra dividida en varias zonas, entre prados, praderas y zonas sin ningún uso específico. A continuación se puede observar un pequeño esquema con dichas zonas identificadas siguiendo lo establecido en catastro y comprobado con los datos obtenidos. Estos son los datos reales de la parcela y edificación actual:

DISTRIBUCIÓN PARCELA		
Zona A	178 m ²	destinado a prados
Zona B	260 m ²	uso residencial
Zona C	454,14 m ²	sin identificar según catastro pero destinado a campo de cultivo
Zona D	351,38 m ²	sin identificar según catastro pero destinado a prado
Zona E	10 m ²	pozo
Zona F	178,14 m ²	sin identificar según catastro pero destinado a prado
Zona G	13,37 m ²	hórreo
Zona H	89,15 m ²	granero
Zona I	722,80 m ²	prados y praderías
Total	2.259,09 m ²	

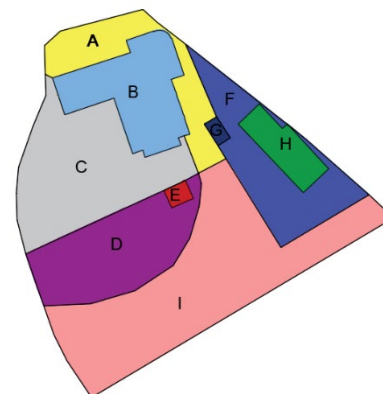


Imagen 6: Identificación de las zonas de la parcela actualizada. Elaboración propia.

2.1.2.4. Accesos

La edificación original tenía un único acceso que, en la actualidad, es la entrada principal de la edificación. Cuando la edificación se amplió y pasó de ser, únicamente, la vivienda A a ser vivienda A y B, se crearon dos accesos más, por lo que ahora el número de accesos totales es de 3.

El acceso original, y por lo tanto la entrada principal, es el que se encuentra en la fachada Este de la edificación, perteneciente a la planta baja de la vivienda A, el cual se puede observar en la imagen 01 del Reportaje fotográfico.

Los dos accesos que se crearon en la ampliación se encuentran situados en la fachada Norte, como puede verse en la imagen 03 y 04 del Reportaje fotográfico. La puerta de la imagen 03, es la que da acceso a un portal, perteneciente a la planta baja de la vivienda A y que funciona como distribuidor, da paso a la vivienda A y a la vivienda B. La puerta de la imagen 04 da acceso a las cuadras perteneciente a la planta baja de la vivienda B.

2.1.2.5. Servicios urbanos

SERVICIOS URBANOS	
Abastecimiento de agua potable	SI
Evacuación de aguas	NO
Energía eléctrica	SI
Acceso rodado	SI
Red de alumbrado público	SI
Servicio de recogida de basuras	SI
Red de telefonía	NO

El emplazamiento de la vivienda objeto no dispone de una red urbana de evacuación de aguas residuales, para cubrir este servicio urbano necesario, se dispone de una fosa séptica.

No se dispone de un servicio de recogida de basuras puerta a puerta pero si existen contenedores a una distancia menor de 20 metros para todas las viviendas circundantes.

No existe una red de telefonía pues, según la información de las compañías telefónicas, en la zona no existe una infraestructura para dar este servicio.

2.1.2.6. Datos de la edificación existente

La edificación, objeto de esta rehabilitación, consta de dos plantas con una media de 260 m² útiles en cada una.

El terreno, donde se asienta la edificación, presenta una topografía accidentada con un desnivel acusado, por este motivo la planta baja presenta diversos desniveles:

La planta baja de la vivienda A tiene un total de 3 desniveles:

El primer desnivel se encuentra al entrar por la entrada principal, donde descendemos, mediante 3 peldaños, a una cota de - 0,65 m llegando de este modo a la entrada. En la entrada tenemos varias opciones, podemos ir a la derecha y a la izquierda que nos llevan a la lareira y a la cocina respectivamente, o ir de frente hacia el distribuidor o subir por las escaleras. Tanto la cocina como la lareira son las estancias que se encuentran a la misma cota que la entrada.

El segundo desnivel se encuentra al acceder al distribuidor que está ubicado enfrente a la entrada principal. Al acceder al distribuidor nos encontraremos un pequeño peldaño que nos situará en la cota - 0,75 m. Este distribuidor nos conduce al baño y al comedor, ambos a la misma cota que el distribuidor.

El último desnivel de esta planta es el que se encuentra en el almacenamiento 2 y portal, a los que solo podremos acceder a través de la lareira. Una vez accedemos a la lareira, recordamos que está a cota -0,65 m, tendremos a la izquierda el acceso al portal y de frente el acceso al almacenamiento 2, para acceder a ambas estancias tendremos que bajar un pequeño peldaño, por lo tanto estas dos estancias se encuentran a una cota de - 0,98 m.

La planta baja de la vivienda B consta de un único nivel:

Para acceder a la planta baja de la vivienda B deberemos utilizar unas escaleras situadas en el portal y que nos llevarán a las cuadras, donde estaremos a cota - 2,25 m. En esta planta encontraremos una puerta de acceso desde el exterior, ya mencionada en el apartado 1.3.3.4. Accesos, y unas escaleras que nos conducirán a la planta alta de la vivienda B.

La planta alta de la vivienda A consta de dos niveles:

Antes de comenzar a comentar los desniveles de la planta, se ha de decir que en este caso la planta alta de vivienda A y la de vivienda B no se encuentran conectadas como en planta baja. A la planta alta de la vivienda A solo se puede acceder desde la planta baja de vivienda A y lo mismo con la vivienda B.

Recordamos que en la entrada teníamos unas escaleras, una vez subimos por las escaleras, cota – 0,65 m, llegamos al salón y nos situamos en la planta alta de la vivienda A a cota + 2,00m.

La distribución de la planta alta es un tanto caótica, una vez nos encontramos en el salón, podemos seguir de frente para acceder a la terraza, o ir hacia la derecha donde llegaremos al dormitorio 2. En el salón encontramos dos estancias denominadas alcobas en ambos extremos del mismo.

Desde el dormitorio 2 podemos acceder al dormitorio 1 directamente o al distribuidor 2, desde el cual llegaremos al cuarto de baño.

Todas estas estancias descritas anteriormente se encuentran en la misma cota, es al pasar del distribuidor 2 al distribuidor 3 cuando volvemos a descender mediante un peldaño y nos ubicaríamos en cota + 1,95 m.

Este distribuidor 3 nos conduce a los dormitorios 3 y 4 y a la estancia 3, todas estas estancias se encuentran a la misma cota ya mencionada.

La planta alta de la vivienda B consta de un único nivel:

Si utilizamos las escaleras situadas en planta baja de la vivienda B, cota – 2,25 m, subiremos a la planta alta de esa misma vivienda y nos encontraremos en cota + 0,31 m. Llegaremos a la estancia 1 y desde esta podemos acceder a la estancia 2, ambas en la misma cota.

Fachadas:

Estos desniveles se aprecian de igual manera en las fachadas puesto que, según de qué fachada estemos hablando, el terreno se presenta más llano, descendente o ascendente.

En la fachada principal, la situada al Este, el terreno tiene una forma regular puesto que esta fachada linda con la carretera y se encuentra asfaltada, por ello no presenta desniveles muy acusados, salvo en un punto concreto donde el terreno asciende según nos acercamos hacia el horno, situado hacia la derecha si miramos la fachada de frente.

En la fachada orientada al Sur, si la miramos de frente, tenemos en un primer lugar un descenso hacia la izquierda de 1,30 m, en este punto el terreno desciende 1,15 m sobre la fachada Oeste, continuando su descenso por la fachada Sur con un desnivel menos acusado y más llano.

Como hemos dicho en el párrafo anterior, en la fachada orientada al Oeste, el terreno desciende hacia la izquierda bajando 1,15 m, continúa su descenso por la fachada sur, y al volver a la fachada Oeste vuelve a tener un pequeño descenso, pero en este caso es de 10cm, casi no se aprecia.

En la fachada orientada al Norte es en la que más resalta el descenso del terreno, puesto que desciende, mirando la fachada de frente, hacia la derecha 2,78 m. Tiene dos zonas llanas, que son las que corresponden con las puertas de acceso descritas en el apartado 1.3.3.4. Accesos.

Todos los datos descritos en este apartado se pueden observar de una forma visual en tomo II Planos, en los planos de distribución y alzados del estado actual.

2.1.2.6.1. Superficies actuales

Como ya se ha dicho anteriormente, la edificación cuenta con 260 m² distribuidos en 2 plantas. La distribución de esta superficie es la siguiente:

Planta baja

- Vivienda A:
Uso residencial vivienda con una superficie construida de 164,14 m² y 114,5 m² de superficie útil.
- Vivienda B:
Uso residencial vivienda con una superficie construida de 69,23 m² y 46,82 m² de superficie útil.

Planta alta

- Vivienda A y vivienda B:
Uso residencial vivienda con superficie construida de 168,75 m² y 157,68 m² de superficie útil.

Dichas superficies se distribuyen a su vez del siguiente modo:

CUADRO DE SUPERFICIES VIVIENDA	
SUPERFICIES ÚTILES Y CONSTRUIDAS	
PLANTA BAJA VIVIENDA A	SUPERFICIES (m ²)
ENTRADA	9,80
ASEO	2,82
COCINA	17,47
COMEDOR	29,25
PASILLO 1	1,72
ALMACENAMIENTO 1	0,77
PORTAL	24,63
LAREIRA	21,69
HORNO	1,86
ALMACENAMIENTO 2	4,51
TOTAL SUPERFICIE ÚTIL	114,52
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA	164,14

CUADRO DE SUPERFICIES VIVIENDA	
SUPERFICIES ÚTILES Y CONSTRUIDAS	
PLANTA BAJA VIVIENDA B	SUPERFICIES (m ²)
CUADRAS	43,60
ESCALERA 1	3,22
TOTAL SUPERFICIE ÚTIL	46,82
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA	69,23

CUADRO DE SUPERFICIES VIVIENDA	
SUPERFICIES ÚTILES Y CONSTRUIDAS	
PLANTA ALTA VIVIENDA A Y B	SUPERFICIES (m ²)
ESTANCIA 1	23,77
ESTANCIA 2	17,15
ESCALERAS 2	4,07
SALÓN	24,88
ALCOBA 1	3,69
ALCOBA 2	3,25
TERRAZA	6,44
ALMACÉN	2,27
DORMITORIO	11,05
DORMITORIO 2	11,05
BAÑO	3,57
PASILLO 2	3,05
PASILLO 3	7,02
DORMITORIO 3	10,73
DORMITORIO 4	10,73
ESTANCIA 3	14,36

TOTAL SUPERFICIE ÚTIL	157,68
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA	168,75

CUADRO DE SUPERFICIES VIVIENDA		
SUPERFICIES ÚTILES Y CONSTRUIDAS		
POR PLANTA	SUPERFICIES (m ²)	
	S.U.	S.C.
P. BAJA VIVIENDA B	46,82	69,23
P BAJA VIVIENDA A	114,52	164,14
P. ALTA VIV. A / P ALTA VIV. B	157,08	168,75
TOTAL SUPERFICIE	318,42	402,12

2.2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.2.1. Sistema Estructural

2.2.1.1. Cimentación

La cimentación consiste en una prolongación del propio muro de carga hasta su encuentro con el terreno firme.

La cimentación se encuentra formada por mampuestos de cantería de grandes dimensiones que se van estrechando según ascienden hasta su encuentro con el inicio del muro.

Estos mampuestos pueden ir colocados en seco, con ripios para acuñar los mampuestos o con morteros de cal o incluso con barro. Suelen tener en el fondo un manto de arena de 10 cm.

No se sabe con certeza como está realizada la cimentación puesto que se trata de un trabajo académico y no se disponen de los medios necesarios para obtener más información.

El muro, que nace en la cimentación, está formado por mampostería de pizarra con un espesor de entre 80 y 90 cm según donde se tome esta medida, en cimentación podría llegar a ser de 1,30 m de espesor aproximadamente y la profundidad también se desconoce pero podemos intuir una profundidad de entre 60 y 80 cm aproximadamente.

2.2.1.2. Estructura Vertical

La estructura vertical está formada por muros de carga que conforman el perímetro de la edificación, también en el interior se encuentran estos muros formando una red cuadrada o rectangular según la zona. La mínima dimensión entre paramentos es de 4,00 m y la máxima de 9,00 m.

Los muros tienen un espesor variable según la localización del mismo, según la comprobación técnica, el muro varía entre 80 y 90 cm de espesor en toda la edificación. La altura que alcanza también es variable según la zona de la que estemos hablando pero el muro nace en la cimentación, como ya se ha hablado en el apartado anterior, y muere en su encuentro con la estructura de madera de la cubierta.

Cabe destacar la existencia de tres pilares de granito labrados cuya función es la de sustentar la estructura de madera de la terraza, estos pilares se encuentran en la fachada sur, donde también podemos destacar la existencia de un pilar de hormigón que, con anterioridad, tuvo como función la de sustentar el depósito de agua que actualmente está en desuso. Pueden observarse lo mencionado con anterioridad en la imagen 10 y 52, del Anejo I: Reportaje fotográfico.

2.2.1.3. Estructura Horizontal

La estructura horizontal está formada por forjados de madera. Se trata de vigas apoyadas en mechinales realizados en el muro de mampostería, estas tienen una entrega, en el muro, de aproximadamente 30 cm. Las vigas tienen unas dimensiones de 200 x 300 mm, puede verse en la imagen 21 y 35 del Reportaje Fotográfico.

Sobre las vigas se colocan las viguetas (dimensiones son 40 x 50 x L mm) y sobre estas el entablado, todos los elementos son de madera de castaño. Hay en algunas partes donde no se colocan viguetas y el entablado se recibe directamente sobre las vigas. La distribución de la estructura puede verse en el Tomo II: Planos.

En las zonas donde sí se colocan las viguetas, están van simplemente apoyadas una enfrente a la otra, cuando el ancho de la viga lo permite, o con las entregas cruzadas y en otras mediante un ensamble sencillo de caja y corte a pluma.

Tanto el entablado como las viguetas se sustituirán debido a su mal estado de conservación. Las vigas que cumplan con las características que se especifican en el cálculo del forjado se restaurarán para su reutilización, el resto serán sustituidas.

Las dimensiones varían de un forjado a otro, no obstante, estas son las dimensiones que se repiten en la estructura de toda la edificación:

ESCUADRÍAS		
VIGAS	V1	30 X 30 cm
	V2	40 X 30 cm
	V3	25 X 30 cm
	V4	20 X 20 cm
VIGUETAS	VT	10 X15 cm
DURMIENTE CORONACIÓN MURO	200 X 6 X Largo muro m	
DURMIENTE MECHINALES	Ancho viga X 6 X 300 m	
ENTABLADO	110 X 10 X 9 m	

También existe una estructura de madera enzoquetada que forma parte del techo de planta alta de la vivienda A donde se encuentran los dormitorios 3 y 4, como se ve en la imagen 70 del Reportaje Fotográfico. Este enzoquetado está revestido con placas de yeso laminado clavadas. Esta estructura de entramado ligero no se conservará puesto que no cumple con las especificaciones del CTE se sustituirá por un forjado de madera.

2.2.1.4. Escaleras

Existen varios tipos de escaleras en la edificación; las escaleras que se encuentran en la vivienda A y las escaleras que se encuentran en la vivienda B.

VIVIENDA A:

Existen dos escaleras en esta vivienda:

La primera salva un pequeño desnivel de 0,65 m distribuidos en 2 peldaños desde el exterior de la vivienda hacia el interior de la misma, esta escalera se encuentra en la entrada principal de la edificación, imagen 25 del Reportaje Fotográfico. Presumiblemente está realizada con ladrillo hueco doble colocado a soga recibido con mortero de cemento y con un revestimiento de peldaño de granito.

La segunda escalera salva un desnivel de 1,35 m y tiene una doble composición; los primeros 4 peldaños, perteneciendo el último peldaño al descansillo, están formados con ladrillo hueco doble colocados a soga recibidos con mortero de cemento y con un revestimiento de peldaño y descansillo de granito, estos peldaños están realizados sobre la losa de escalera y los siguientes están formados por vigas zancas de madera, tabicas y huellas a base de tablonos de madera siguiendo el tipo de escalera a la inglesa, donde las zancas están recortadas por su trasdós y peldaños definidos por huellas clavadas, imágenes 47, 48 y 49 del Reportaje fotográfico.

La primera escalera sí se mantendrá puesto que está bien conservada y no existe motivo ninguno por el cual no conservarla, la segunda escalera no se mantendrá puesto que las dimensiones no cumplen con la propuesta de reforma ni los materiales se encuentran en un buen estado de conservación.

VIVIENDA B:

Existen dos escaleras en esta vivienda:

La primera salva un desnivel de 1,50 m y está realizada con varios materiales, se utilizan ladrillos huecos dobles colocados a panderete recibido con mortero de cemento para la realización de la huella en todo su espesor y una losa de piedra como formación de la huella, recibida con mortero de cemento. Esta escalera se encuentra unida mediante un descansillo a la primera parte de la escalera dos, de la cual hablaremos a continuación.

La segunda escalera salva un desnivel de 2,80m y está formada en dos partes; la primera parte sube 1,20 m y está formada por peldaños realizados mediante piedras recibidas con mortero de cemento en todo el espesor de la contrahuella y con tabicas formadas por una única pieza de piedra, las dimensiones de la contrahuella son, en relación a la huella, excesivas, tal y como puede observarse en la imagen 42 y 43 del Reportaje fotográfico.

Sobre estos peldaños se levanta la segunda parte de la escalera que salva un nivel de 1,60 m y está formada por vigas zancas de madera, tabicas y huellas a base de tabloncillos de madera siguiendo el tipo de escalera a la francesa, donde las tabicas y las huellas están ensambladas entre sí y con las zancas tal y como se ve observa en la imagen 44 del Reportaje fotográfico.

Todas estas estructuras que forman las escaleras de esta vivienda serán sustituidas puesto que no están en un buen estado de conservación y en la propuesta de reforma se proyecta unas dimensiones y materiales distintos.

2.2.1.5. Estructura de terraza

El suelo de la terraza está realizado mediante losas de pizarra de un espesor de 10 cm aproximadamente puesto que la losa es irregular y puede aumentar o disminuir ± 1 cm según donde se tome el dato. Estas losas tienen una entrega en el muro de aproximadamente 50 cm y se disponen apoyadas sobre canes de piedra, con una entrega similar a la de la pizarra, que están dispuestos cada 2,5 m o 3,0 m aproximadamente, puede observarse lo anteriormente descrito en las imágenes de la 52 a la 57 del Reportaje fotográfico.

Se mantendrá la estructura que conforma la terraza puesto que está bien conservada.

2.2.2. Sistema Envolvente

Según el CTE en su Documento Básico HE de Ahorro de Energía en el Anejo C, la envolvente térmica del edificio está compuesta por:

Todos los cerramientos y particiones interiores, incluyendo sus puentes térmicos, que delimitan todos los espacios habitables del edificio o parte del edificio. No obstante, a criterio del proyectista:

- a) *podrá incluirse alguno o la totalidad de los espacios no habitables.*
- b) *podrán excluirse espacios tales como:*
 - 1) *espacios habitables que vayan a permanecer no acondicionados durante toda la vida del edificio, tales como escaleras, ascensores o, pasillos no acondicionados,*
 - 2) *espacios muy ventilados, con una ventilación permanente de, al menos, 10 dm³ /s por m² de área útil de dicho espacio,*
 - 3) *espacios con grandes aberturas permanentes al exterior, de al menos 0,003 m² por m² de área útil de dicho espacio.*

2.2.2.1. Suelos en contacto con el terreno

El suelo que se encuentra en contacto con el terreno es el ubicado en las plantas bajas de ambas viviendas. Se trata de una solera de hormigón en masa cuyo espesor se estima entre 20 cm sobre una capa de 15cm de grava como drenaje.

Esta solera será sustituida por un forjado sanitario que facilite la ventilación y drenaje del muro, en cuanto a la presencia de agua, y ventilación de la solera en relación con la exposición al radón que exige la normativa actual.

2.2.2.2. Cerramientos de fachada

Las fachadas forman parte de la estructura vertical de la edificación, que está compuesta por muros de carga como ya se ha dicho en el apartado 2.2.1.2. Estructura Vertical.

Los muros de carga que conforman las fachadas, son muros de mampostería de pizarra irregular y sillares de gratio, tomadas con mortero de cal y que, en cuyo interior, está compuesto por arena y ripios de las mismas piedras de pizarra, tal y como es común en la construcción de muros en Galicia. Los muros tienen un espesor variable según la zona en la que nos encontremos y puede variar entre 80 y 90 cm de espesor.

Los sillares de granito son de mediano y gran tamaño, y son los que forman los dinteles de puertas y ventanas. Las piedras de pizarra no tienen una forma lisa, sino más bien irregular, sin unas dimensiones determinadas y sin labra.

Con el paso de los años se han ido haciendo rejuntados en diversas zonas de los muros y, en algunos, este rejuntado está realizado con mortero de cemento que ha ido debilitando el sistema estructural.

Los cerramientos, en general, se encuentran en buen estado y precisarán de un picado del mortero de cemento y posterior rejuntado con mortero de cal así como una capa superficial de impregnación hidrófuga.

2.2.2.3. Carpintería exterior

Las ventanas que forman parte de la carpintería exterior son de madera maciza, de dos hojas abatibles, cada hoja consta de 3 vidrios sencillos separados entre ellos por 2 travesaños. Los vidrios son de pequeñas dimensiones al igual que las ventanas en su conjunto.

Todas las ventanas serán sustituidas por encontrarse en un estado de conservación deficiente y por no cumplir con los requisitos establecidos en el CTE sobre la resistencia a la carga de viento, resistencia al impacto, aislamiento al ruido aéreo, permeabilidad al aire, transmitancia térmica y estanqueidad al agua.

Las puertas que forman parte de la carpintería exterior son tres. Son puertas de madera maciza cuya forma es característica de las viviendas unifamiliares de los pueblos gallegos. Se trata de puertas partidas, constan de dos hojas ciegas y abatibles que, mediante un herraje de forja, pueden fijarse y abrirse como una única hoja.

Estas puertas serán restauradas para su reutilización dado a que su estado de conservación es bueno.

2.2.2.4. Cubierta

Las cubiertas tienen una estructura de cubierta de par e hilera. La hilera se encuentra sustentada por los pares, estos sustentan a las correas y descansan apoyados sobre el muro de mampostería, todos los elementos de la estructura son de madera, imagen 45 del Reportaje fotográfico.

Sobre las correas se apoyan los tableros de madera que sirven como base para el material de cobertura que está formado por piezas de pizarra rústica, sin dimensión.

Las dimensiones de todas las piezas que forman la estructura de cubierta no se han podido medir puesto que no se puede acceder a ellas, pero se establecen unas dimensiones aproximadas

ESCUADRÍAS	
HILERA	15 X 15 cm
CORREAS	20 X 20 cm
PARES	15 X 15 cm
DURMIENTE	20 X 20 cm

2.2.3. Sistema de Compartimentación

2.2.3.1. Particiones

En la edificación se distinguen varios tipos de particiones:

Un primer tipo de partición es el realizado con ladrillo hueco doble colocado a panderete de 24 x 11,5 x 8 cm recibido con mortero de cemento M-10, esta partición es la que separa la lareira del portal.

Un segundo tipo de partición es el realizado mediante placas de cartón yeso tipo (15/70/15) atornillada a una estructura autoportante de perfiles metálicos de acero galvanizado formada por canales y montantes, con una separación entre montantes de 600 mm y un espesor total de 100 mm.

Los dormitorios 3 y 4 están formados por una estructura de entramado ligero de madera compuesta por montantes de 5 x 5 cm y tableros de madera, revestidos con placas de yeso laminado simplemente clavadas a estos tableros.

2.2.1. Sistema de Acabados

2.2.1.1. Acabados Exteriores

CERRAMIENTOS DE FACHADA:

Los muros que conforman las fachadas se encuentran vistos y rejuntados con mortero de cal en su mayoría y con mortero de cemento en algunas zonas concretas.

CUBIERTA:

Las cubiertas están formadas por piezas de pizarra rústica o granel, de forma irregular sin unas dimensiones concretas, colocadas mediante clavos directamente a los rastreles.

Las pizarras en cumbrera se disponen entrelazadas unas con otras, sobresaliendo parte de la pizarra hacia lados contrarios.

PAVIMENTOS:

El pavimento exterior de la edificación, la zona de entrada a la misma, está compuesta por una capa de hormigón en masa sin ningún tipo de terminación.

En la fachada sur encontramos una vía de circulación de 1,00 m de ancho compuesto por un bordillo y adoquines de 10x 10 cm recibidos con mortero de cemento y sobre una capa de 5cm de grava para drenaje.

En el resto de la edificación no existe una pavimentación, está compuesto por prado.

2.2.1.2. Acabados Interiores

PARAMENTOS VERTICALES:

- Planta Baja:

En la cocina, entrada, comedor y distribuidor el muro de mampostería consta de un revoco de mortero de cal en capa fina y pintura plástica lisa color blanco.

En el resto de la planta el muro queda visto simplemente con un rejuntado de mortero de cal junto con mortero de cemento que han ido colocando posteriormente con los años.

La partición vertical que separa la lareira con el portal está realizada con fábrica de ladrillo hueco doble y su terminación es con pintura plástica lista de color blanco sobre un revestimiento de mortero de cemento, aunque poco se aprecia pues con los años se ha ido perdiendo este revestimiento.

- Planta Alta:

En la mayor parte de las estancias que se encuentran en esta planta el muro de mampostería consta de un revoco de mortero de cal en capa fina y pintura plástica lisa color blanco.

En el dormitorio 3 y 4 cuyas particiones están realizadas con un entramado ligero de madera y con placas de cartón yeso simplemente clavadas, la terminación es con pintura plástica lisa color blanco.

PAVIMENTOS:

- Planta Baja:

En planta baja podemos destacar 2 tipos de pavimentos, el primero es el que está colocado en la vivienda A. Se trata de baldosa cerámica de 60 x 60 cm, color marrón y beige, según la zona, colocado sobre capa de nivelación de mortero de cemento.

En el resto de la planta baja, vivienda B, no existe un pavimento en sí, el hormigón se encuentra visto y sin ningún tipo de terminación.

- Planta Alta:

En planta alta tenemos 2 tipos de pavimentos, el que se coloca en el baño compuesto por un alicatado de 30 x 30x cm en color blanco recibido con adhesivo cementoso en capa fina.

En el resto de la planta el pavimento está formado por tarima de madera maciza directamente clavada sobre el entablado de madera con unas dimensiones de 40 x 100 cm aproximadamente.

TECHOS:

- Planta Baja:

En la cocina, entrada y distribuidor existe un falso techo continuo de escayola con acabado de pintura plástica lisa, color blanco.

En el comedor también hay falso techo de escayola pero entre vigas, puesto que estas quedan vistas, también tiene una terminación en pintura plástica lisa color blanco.

En el resto de estancias el techo no tiene ningún tipo de terminación por lo que se puede ver la estructura horizontal vista.

- Planta Alta:

En la mayor parte de la planta, el techo está formado por un falso techo continuo de escayola terminado con pintura plástica lisa color blanco.

En dos de los dormitorios 3 y 4, donde la estructura horizontal está realizada mediante un entramado ligero de madera, la terminación del techo es a base de pintura plástica lisa sobre las placas de cartón yeso.

2.2.1.3. Carpintería interior

La carpintería interior está realizada en madera maciza, se trata de puertas abatibles que no conservaremos debido a su mal estado de conservación. Las dimensiones de estas son variables, van desde 72 x 203 cm hasta 105 x 203 cm.

En el salón existen dos puertas corredizas con vidrios sencillos, dichas puertas tampoco se contemplan en la propuesta de reforma.

2.2.2. Sistema de Instalaciones

2.2.2.1. Suministro Eléctrico

La edificación se encuentra conectada a la red de suministro eléctrico y dispone de puntos de luz suficientes para cada estancia así como de bases de enchufes para dar servicio a las mismas. No se dispone de un timbre ni pulsador.

Esta instalación no se mantendrá puesto que no cumple con las especificaciones del RITE.

2.2.2.2. Suministro de Agua

La edificación dispone de una instalación de fontanería conectada a la red municipal de abastecimiento de agua. La instalación cuenta con los aparatos sanitarios correspondientes a cada recinto; lavabos, inodoros, ducha de 90 cm de lado, bañera de menos de 1,40 m, bidé, etc. Así como todas las tuberías necesarias para la conexión.

Esta instalación no se mantendrá puesto que se realiza una redistribución del espacio y por no cumplir con las especificaciones del DB HS para el abastecimiento de agua.

2.2.2.3. Red de Saneamiento

La edificación no cuenta con una red de saneamiento de aguas residuales y de aguas pluviales conectada con la red de saneamiento municipal puesto que no existe tal red municipal, en su caso se satisface este servicio con una fosa séptica situada en las inmediaciones de la fachada Sur.

2.2.2.4. Calefacción

La edificación cuenta con una instalación de calefacción mediante radiadores de acero y las tuberías de conexión.

Esta instalación no se mantendrá por el mal estado de la instalación.

2.3. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

El reportaje fotográfico se encuentra en el Anexo I. Reportaje fotográfico.

2.4. INFORME PATOLÓGICO

El informe patológico se encuentra en el Anexo II. Informe patológico.



3. PROPUESTA DE REFORMA



3. PROPUESTA DE REFORMA

3.1. MEMORIA DESCRIPTIVA

3.1.1. Programa de necesidades

Se proyecta una rehabilitación de la edificación con el objetivo de adaptarla a la normativa actual (CTE, REBT, RITE, NHV-10, etc.), dotándola de las instalaciones adecuadas y redistribuyendo los espacios interiores, cumpliendo así las necesidades actuales de la propiedad, y cumplir un nivel adecuado de habitabilidad. Para ello se llevarán a cabo las siguientes actuaciones que, serán detalladas, en cuanto a su ejecución, en la memoria constructiva del estado reformado:

- Rehabilitación: Para todos aquellos elementos, que por su estado de conservación, lo necesiten para poder cumplir con las características que se le exigen.
- Demolición: Se realizará un vaciado del interior del edificio, conservando las fachadas (muros de carga), carpinterías interiores y exteriores, revestimientos interiores y exteriores, forjado de planta baja, y forjado de planta alta de la vivienda B.
- Ejecución de red de drenaje perimetral y forjado sanitario tipo (cáviti), consolidación de los muros de carga si fuese necesario, vaciar el terreno a una cota suficiente para el cumplimiento de alturas libres según las NHV-10 en todas las plantas.
- Ejecución de los forjados horizontales: restaurando, en la medida de lo posible las piezas que estén en buen estado y sustituyendo las dañadas, se proyecta una elevación del forjado de la vivienda B para cumplir así las alturas libres.
- Revisión del estado de la cubierta vivienda A, puesto que había sido sustituida hace relativamente poco, no se llevará ninguna actuación en ella, salvo la comprobación de que no existe ninguna filtración o pieza dañada, en cuyo caso se sustituirá. La cubierta de la vivienda B y del horno si se renovará el material de cobertura.
- Ejecución de red de abastecimiento de agua y su reutilización a través de la red de saneamiento de las aguas grises para abastecer a las cisternas de la edificación y el riego de la parcela, filtrada previamente, las aguas negras irán directamente a la red de saneamiento municipal.
- Ejecución del resto de instalaciones cumpliendo las normativas vigentes.
- Ejecución de trasdosado de yeso laminado para aislamiento térmico-acústico y paso de instalaciones en el perímetro interior del edificio.
- Ejecución de particiones de yeso laminado.
- Sustitución de las carpinterías interiores y exteriores.
- Restauración de elementos que se puedan recuperar.
- Ejecución de revestimientos y acabados interiores y exteriores.
- Ejecución de un área de circulación viaria para el acceso al garaje así como un murete de limitación.

3.1.2. Descripción de la edificación proyectada

Para la elaboración de la redistribución interior de la vivienda se han seguido los parámetros establecidos en el R.D. 29/2010 Normas de Habitabilidad de viviendas de Galicia (NHV-10).

A continuación se pasará a la descripción de la edificación proyectada:

La edificación estaba planteada en dos viviendas, la A y la B, en esta propuesta se plantea como una vivienda y un apartamento independiente e integrado en el conjunto de la edificación.

La planta baja se divide en:

- Planta Baja + Garaje (Lo denominado como garaje sería la planta baja del Apartamento que se encuentra enlazada con la planta baja de la vivienda principal).

La planta alta se divide en:

- Planta Alta + Apartamento (En este caso sí son zonas totalmente separadas, no tienen un acceso directo en esta planta, pero sí en su planta baja).

La redistribución interior, por lo tanto, se realiza del siguiente modo:

La planta baja / garaje consta de:

- La entrada principal (acceso 1) a la vivienda que se realizara a través de la propia parcela. Esta entrada da paso a la cocina por la izquierda, a la lareira por la derecha y, en el frente, al comedor y a las escaleras 1 que llevan a la segunda planta.
- La cocina también da servicio al comedor en una distribución de espacio abierto a través de un hueco abierto en el muro existente.
- La estancia denominada Lareira, cumple las funciones de un salón con la única peculiaridad de que en ella se encuentra la lareira y el horno. En dicha estancia hay un acceso a un aseo y a un distribuidor.
- En el distribuidor podemos acceder al cuarto de baño, al lavadero tendal, a una estancia de almacenamiento general y, a través de las escaleras 2, al acceso 2 donde encontramos unas escaleras 3 que nos llevará al apartamento (planta alta) o una rampa que nos lleva al garaje.
- El garaje consta de la superficie suficiente como para albergar hasta 2 vehículos.

A continuación se incluyen los cuadros de superficies de dicha planta:

CUADRO DE SUPERFICIES VIVIENDA	
SUPERFICIES ÚTILES Y CONSTRUIDAS	
PLANTA BAJA	SUPERFICIES (m ²)
ACCESO 1	10,21
ALMACENAMIENTO GENERAL 1	1,87
COCINA	17,22
COMEDOR	21,35
DISTRIBUIDOR 1	1,69
BAÑO PRINCIPAL	7,38
ESCALERAS 1	3,96
LAREIRA	29,91
HORNO	1,86
ASEO	4,49
DISTRIBUIDOR 2	4,52
ALMACENAMIENTO GENERAL 2	4,90
LAVADERO - TENDAL	4,90
GARAJE	SUPERFICIES (m ²)
ESCALERAS 2	0,92
ACCESO 2	3,80
ESCALERAS 3	4,75
RAMPA	2,30
GARAJE	34,69
TOTAL SUPERFICIE ÚTIL	160,72
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA	242,88

La planta alta / apartamento consta de:

- A la planta alta se accede a través de las escaleras 1 que nos lleva al salón y al office contenida en la misma. Esta última cumple una función de una zona de descanso con una mínima equipación de cocina (microondas, cafetera, etc.) para dar servicio a la planta sin necesidad de bajar a la planta baja. El salón tiene un acceso a la terraza y al distribuidor 3.
- El distribuidor 3 nos lleva a los dormitorios, el dormitorio 1 consta de un acceso a la terraza y un baño de uso exclusivo de dicho dormitorio, el dormitorio 2 y el 4 comparten el baño 2 accesibles, cada uno, desde el distribuidor y, el dormitorio 3 que también consta de un baño de uso exclusivo de dicho dormitorio.
- Al apartamento se accede a través de las escaleras 3 y nos lleva a un espacio abierto donde encontramos el salón, comedor y cocina, integrado en la misma estancia, tiene un acceso a un dormitorio que cuenta con una zona de vestidor y un baño.

A continuación se incluyen los cuadros de superficies de dicha planta:

CUADRO DE SUPERFICIES VIVIENDA	
SUPERFICIES ÚTILES Y CONSTRUIDAS	
PLANTA ALTA	SUPERFICIES (m ²)
SALÓN	22,62
OFFICE	9,47
DISTRIBUIDOR 3	8,80
DORMITORIO 1	13,54
BAÑO 1	2,59
DORMITORIO 2	9,35
BAÑO 2	3,86
DORMITORIO 3	18,32
BAÑO 3	4,04
DORMITORIO 4	9,82
TERRAZA	9,06

APARTAMENTO	SUPERFICIES (m ²)
SALÓN / COMEDOR / COCINA	21,32
DORMITORIO	12,50
BAÑO	3,60

TOTAL SUPERFICIE ÚTIL	148,89
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA	237,52

El resumen de las superficies de la vivienda unifamiliar, es el siguiente:

CUADRO DE SUPERFICIES VIVIENDA		
SUPERFICIES ÚTILES Y CONSTRUIDAS		
POR PLANTA	SUPERFICIES (m ²)	
	S.U.	S.C.
PLANTA BAJA + GARAJE	160,72	242,88
PLANTA ALTA + APARTAMENTO	148,89	237,52
TOTAL SUPERFICIE	309,61	402,12

3.1.3. Marco legal aplicable de ámbito estatal, autonómico y local.

El presente proyecto se ha realizado teniendo en cuenta lo establecido en el art. 3 de la Ley 38/1999 del 5 de Noviembre, de Ordenación de la Edificación que estable las normas básicas de la edificación y demás reglamentos técnicos como de obligado cumplimiento.

Por ello este proyecto sigue lo establecido en el Código Técnico de la Edificación, tal y como se especifica en el art. 2 en su punto 3, del RD 314/2006: “el CTE se aplicará a las obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación que se realicen en edificios existentes, siempre y cuando dichas obras sean compatibles con la naturaleza de la intervención y, en su caso, con el grado de protección que puedan tener los edificios afectados. La posible incompatibilidad de aplicación deberá justificarse en el proyecto y, en su caso, compensarse con medidas alternativas que sean técnica y económicamente viables.”, cumpliendo cada uno de sus documentos básicos de “Seguridad estructural”, “Seguridad en caso de incendio”, “Seguridad de utilización y accesibilidad”, “Higiene, salud y protección de medio ambiente”, “Protección frente al ruido” y “Ahorro de energía y aislamiento térmico”.

3.1.3.1. Exigencias Básicas del CTE

A continuación veremos qué documentos son de aplicación en el presente proyecto:

DB – SE : SEGURIDAD ESTRUCTURAL		¿ES DE APLICACIÓN?
SE	Seguridad estructural <u>Ámbito de aplicación:</u> <i>“Los preceptos del DB-SE son aplicables a todos los tipos de edificios, incluso a los de carácter provisional.”</i>	SI
SE-AE	Seguridad estructural, Acciones en la edificación <u>Ámbito de aplicación:</u> <i>“El campo de aplicación de este Documento Básico es el de la determinación de las acciones sobre los edificios, para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural (capacidad portante y estabilidad) y aptitud al servicio, establecidos en el DB-SE.”</i>	SI
SE-C	Seguridad estructural, Cimientos <u>Ámbito de aplicación:</u> <i>“El ámbito de aplicación de este DB-C es el de la seguridad estructural, capacidad portante y aptitud al servicio, de los elementos de cimentación y, en su caso, de contención de todo tipo de edificios, en relación con el terreno, independientemente de lo que afecta al elemento propiamente dicho, que se regula en los Documentos Básicos relativos a la seguridad estructural de los diferentes materiales o la instrucción EHE.”</i>	NO
SE-A	Seguridad estructural, Acero <u>Ámbito de aplicación:</u> <i>“Este DB se destina a verificar la seguridad estructural de los elementos metálicos realizados con acero en edificación. No se contemplan, por tanto, aspectos propios de otros campos de la construcción (puentes, silos, chimeneas, antenas, tanques, etc.). Tampoco se tratan aspectos relativos a elementos que, por su carácter específico, requieren consideraciones especiales.”</i>	NO
SE-F	Seguridad estructural, Fábrica <u>Ámbito de aplicación:</u> <i>“El campo de aplicación de este DB es el de la verificación de la seguridad estructural de muros resistentes en la edificación realizados a partir de piezas relativamente pequeñas, comparadas con las dimensiones de los elementos, asentadas mediante mortero, tales como fábricas de ladrillo, bloques de hormigón y de cerámica</i>	SI

	<i>aligerada, y fábricas de piedra, incluyendo el caso de que contengan armaduras activas o pasivas en los morteros o refuerzos de hormigón armado.”</i>	
SE-M	Seguridad estructural, Madera <u>Ámbito de aplicación:</u> <i>“El campo de aplicación de este DB es el de la verificación de la seguridad de los elementos estructurales de madera en edificación.”</i>	SI

DB – SI : SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO		¿ES DE APLICACIÓN?
SI	Seguridad en caso de incendio <u>Ámbito de aplicación:</u> <i>“El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 (Parte I) excluyendo los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales” “.</i>	SI
	SI-1 Propagación interior	SI
	SI-2 Propagación exterior	SI
	SI-3 Evacuación de ocupantes	SI
	SI-4 Instalaciones de protección contra incendios	SI
	SI-5 Intervención de bomberos	SI
	SI-6 Resistencia al fuego de la estructura	SI

DB – SUA : SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD		¿ES DE APLICACIÓN?
SUA	Seguridad de utilización y accesibilidad <u>Ámbito de aplicación:</u> <i>“El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en el artículo 2 de la Parte I.”</i>	SI
	SUA-1 Seguridad frente al riesgo de caídas	NO
	SUA-2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento	SI
	SUA-3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos	SI
	SUA-4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada	SI
	SUA-5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación <u>Ámbito de aplicación:</u> <i>“Las condiciones establecidas en esta Sección son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3000 espectadores de pie. En todo lo relativo a las condiciones de evacuación les es también de aplicación la Sección SI 3 del Documento Básico DB-SI.”</i>	NO
	SUA-6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento <u>Ámbito de aplicación:</u> <i>“Esta Sección es aplicable a las piscinas de uso colectivo, salvo a las destinadas exclusivamente a competición o a enseñanza, las cuales tendrán las características propias de la actividad que se desarrolle. Quedan excluidas las piscinas de viviendas unifamiliares, así como los baños termales, los centros de tratamiento de hidroterapia y otros dedicados a usos exclusivamente médicos, los cuales cumplirán lo dispuesto en su reglamentación específica.”</i>	NO
	SUA-7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento	

<u>Ámbito de aplicación:</u> <i>“Esta Sección es aplicable a las zonas de uso Aparcamiento (lo que excluye a los garajes de una vivienda unifamiliar) así como a las vías de circulación de vehículos existentes en los edificios.”</i>	NO
SUA-8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo	SI
SUA-9 Accesibilidad <u>Ámbito de aplicación:</u> <i>“Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación. Dentro de los límites de las viviendas, incluidas las unifamiliares y sus zonas exteriores privativas, las condiciones de accesibilidad únicamente son exigibles en aquellas que deban ser accesibles.”</i>	SI

DB –HE: AHORRO DE ENERGÍA		¿ES DE APLICACIÓN?
HE-0	Limitación del consumo energético <u>Ámbito de aplicación:</u> <i>“Esta sección es de aplicación a: b) intervenciones en edificios existentes, en los siguientes casos: Reformas en las que se renueven de forma conjunta las instalaciones de generación térmica y más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio.”</i>	NO
HE-1	Condiciones para el control de la demanda energética <u>Ámbito de aplicación:</u> <i>“Esta sección es de aplicación a: b) intervenciones en edificios existentes: Reformas.”</i>	SI
HE-2	Condición de las instalaciones térmicas <u>Ámbito de aplicación:</u> <i>“Las instalaciones térmicas de las que dispongan los edificios serán apropiadas para lograr el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.”</i>	SI
HE-3	Condiciones de las instalaciones de iluminación <u>Ámbito de aplicación:</u> <i>“Se excluyen del ámbito de aplicación: a) las instalaciones interiores de viviendas.”</i>	NO
HE-4	Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria <u>Ámbito de aplicación:</u> <i>“Las condiciones establecidas en este apartado son de aplicación a: b) Edificios existentes con una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 100 l/d, calculada de acuerdo al Anejo F, en los que se reforme íntegramente, bien el edificio en sí, o bien la instalación de generación térmica, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo.”</i>	SI
HE-5	Generación mínima de energía eléctrica <u>Ámbito de aplicación:</u> <i>“Esta sección es de aplicación a edificios con uso distinto al residencial privado en los siguientes casos:</i>	NO

	<i>b) Edificios existentes que se reformen íntegramente, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, cuando se superen los 3.000 m² de superficie construida.”</i>	
--	---	--

DB –HR: PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO		¿ES DE APLICACIÓN?
HR	<p>Protección frente al ruido</p> <p><u>Ámbito de aplicación:</u> <i>“El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el CTE en su artículo 2 (Parte I) exceptuándose los casos que se indican a continuación:</i> <i>d) las obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación en los edificios existentes, salvo cuando se trate de rehabilitación integral. Asimismo, quedan excluidas las obras de rehabilitación integral de los edificios protegidos oficialmente en razón de su catalogación, como bienes de interés cultural, cuando el cumplimiento de las exigencias suponga alterar la configuración de su fachada o su distribución o acabado interior, de modo incompatible con la conservación de dichos edificios.”</i></p>	SI

DB –HS: SALUBRIDAD		¿ES DE APLICACIÓN?
HS-1	<p>Protección frente a la humedad</p> <p><u>Ámbito de aplicación:</u> <i>“Esta sección se aplica a los muros y los suelos que están en contacto con el terreno y a los cerramientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas) de todos los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Los suelos elevados se consideran suelos que están en contacto con el terreno. Las medianerías que vayan a quedar descubiertas porque no se ha edificado en los solares colindantes o porque la superficie de las mismas excede a las de las colindantes se consideran fachadas. Los suelos de las terrazas y los de los balcones se consideran cubiertas.”</i></p>	SI
HS-2	<p>Recogida y evacuación de residuo</p> <p><u>Ámbito de aplicación:</u> <i>“Esta sección se aplica a los edificios de viviendas de nueva construcción, tengan o no locales destinados a otros usos, en lo referente a la recogida de los residuos ordinarios generados en ellos.”</i></p>	NO
HS-3	<p>Calidad del aire interior</p> <p><u>Ámbito de aplicación:</u> <i>“Esta sección se aplica, en los edificios de viviendas, al interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y, en los edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y los garajes. Se considera que forman parte de los aparcamientos y garajes las zonas de circulación de los vehículos.”</i></p>	SI
HS-4	<p>Suministro de agua</p> <p><u>Ámbito de aplicación:</u> <i>“Esta sección se aplica a la instalación de suministro de agua en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se</i></p>	SI

	<i>consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.”</i>	
HS-5	Evacuación de aguas <u>Ámbito de aplicación:</u> “Esta Sección se aplica a la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.”	SI
HS-6	Protección frente a la exposición al radón <u>Ámbito de aplicación:</u> “Esta sección se aplica a los edificios situados en los términos municipales incluidos en el apéndice B, en los siguientes casos: b) intervenciones en edificios existentes: En obras de reforma, a la zona afectada, cuando se realicen modificaciones que permitan aumentar la protección frente al radón o alteren la protección inicial.”	SI

3.1.3.2. Cumplimiento de otras Normas específicas

NORMATIVA ESTATAL	
R.D. 1627/1997	Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
Ley 38/1999	Ordenación de la Edificación.
R.D. 1027/2007	Reglamento de Instalaciones Térmicas del Edificio (RITE).
R.D. 842/2002	Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).
R.D. 105/2008	Producción y gestión de residuos de construcción y demolición (RCD).
R.D. 235/2013	Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
R.D. 346/2011	Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicaciones en el interior de las edificaciones.

NORMATIVA AUTONÓMICA	
R.D. 29/2010	Normas de Habitabilidad de viviendas de Galicia.
Ley 2 /2016	Ley del suelo de Galicia (LOUG)

NORMATIVA LOCAL	
NSP	Normas Subsidiarias de Planeamiento del Municipio de Begonte (Abril 1997)

3.2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

3.2.1. Sistema Estructural

Se mantendrá la cimentación existente en su totalidad, siempre y cuando el estudio geotécnico no nos ponga en la obligación de tener que actuar sobre esta.

3.2.1.1. Cimentación. Estructura de Contención

Se mantiene la cimentación existente, excepto en la zona destinada a vía de circulación para vehículos que conduce al garaje. En esta zona se proyecta un murete de 0,90 m de altura con la intención de que sirva de limitación de la vía de circulación. Este murete está formado por bloques de hormigón armado con una zapata corrida superficial para garantizar las transmisiones al terreno.

Los parámetros que se han tenido en cuenta han sido, en relación con la capacidad portante; el equilibrio de la cimentación y la resistencia del terreno, en relación con las condiciones de servicio; control de las deformaciones, las vibraciones y el deterioro de otras unidades constructivas, determinador por los documentos básicos BD-SE de Bases de Cálculo, DB-SE-C Cimientos y la norma EHE de Hormigón Estructural.

3.2.1.1.1. Procedimiento de actuación para las comprobaciones en cimentación

Como ya se ha dicho en el apartado 3. Estudio Geotécnico Preliminar se llevarán a cabo una serie de procedimientos para la comprobación del estado de la cimentación. Para la realización de ensayos y pruebas, si fuesen necesarias, sería necesario tener el Estudio Geotécnico, al tratarse de un Trabajo de Fin de Grado no se tienen los medios necesarios para su realización, de igual forma se especificará el procedimiento que se llevaría a cabo en caso de tenerlo y en el caso de que no.

Si dispusiéramos del Estudio Geotécnico se prestaría atención a los datos de interés relativos al terreno, que son los siguientes:

- Características geotécnicas (presión vertical admisible, tensión admisible...).
- Identificación litológica (descripción y clasificación).
- Situación del nivel freático (identificación de ríos cercanos, cauces subterráneos...).
- Sistema de cimentación (definición de la tipología de la cimentación, dimensiones, cota de cimentación).

Aun estando en posesión del Estudio Geotécnico se comprobará que la información recogida en éste se corresponde con la realidad:

- Se comprobará que el nivel de apoyo de la cimentación se ajusta a las necesidades de la misma y que coincide con la estimada en el estudio.
- Que el nivel freático se ajusta a las condiciones previstas y que no se encuentran cauces subterráneos que puedan causar socavones.
- Que el terreno presenta una resistencia y humedad similar a la expuesta en el estudio.

En este caso no disponemos del Estudio Geotécnico ni de ningún documento que nos indique algún dato sobre el terreno y/o la cimentación, por lo tanto deberemos llevar a cabo un análisis in situ del terreno mediante las siguientes actuaciones:

Calicatas: Consiste en la apertura, en puntos previamente elegidos, de zanjas que permitan una visión directa del terreno y de la cimentación, obteniendo así datos sobre los materiales, espesores, dimensiones, etc. Con las muestras obtenidas se pueden realizar ensayos en laboratorio.

Sondeos mecánicos: Consiste en perforar el terreno con una barrena helicoidal de diámetro y profundidad variable que permite reconocer el terreno, extraer muestras que posteriormente se pueden ensayar en el laboratorio y realizar ensayos a diferentes profundidades

Pruebas continuas de penetración Consiste en realizar un ensayo de golpeo que nos permite estimar la resistencia del terreno, a la penetración, a una determinada profundidad.

Todas las intervenciones descritas anteriormente se llevarán a cabo según lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Una vez realizadas dichas intervenciones, y con los resultados que se hayan obtenido, se procederá a la clasificación del suelo. Esta clasificación se realizará siguiendo lo establecido en el Código Técnico de la Edificación, en su Documento Básico SE-C. A continuación se explicará el proceso más detalladamente.

“3.2. RECONOCIMIENTO DEL TERRENO

3.2.1 Programación

1. Para la programación del reconocimiento del terreno se deben tener en cuenta todos los datos relevantes de la parcela, tanto los topográficos o urbanísticos y generales del edificio, como los datos previos de reconocimientos y estudios de la misma parcela o parcelas limítrofes si existen, y los generales de la zona realizados en la fase de planeamiento o urbanización.

2. A efectos del reconocimiento del terreno, la unidad a considerar es el edificio o el conjunto de edificios de una misma promoción, clasificando la construcción y el terreno según las tablas 3.1 y 3.2 respectivamente

Tabla 3.1. Tipo de construcción

Tipo	Descripción ⁽¹⁾
C-0	Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m ²
C-1	Otras construcciones de menos de 4 plantas
C-2	Construcciones entre 4 y 10 plantas
C-3	Construcciones entre 11 a 20 plantas
C-4	Conjuntos monumentales o singulares, o de más de 20 plantas.

⁽¹⁾ En el cómputo de plantas se incluyen los sótanos.

Tabla 3.2. Grupo de terreno

Grupo	Descripción
T-1	Terrenos favorables: aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados.
T-2	Terrenos intermedios: los que presentan variabilidad, o que en la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación, o en los que se puede suponer que tienen rellenos antrópicos de cierta relevancia, aunque probablemente no superen los 3,0 m.
T-3	Terrenos desfavorables: los que no pueden clasificarse en ninguno de los tipos anteriores. De forma especial se considerarán en este grupo los siguientes terrenos: <ul style="list-style-type: none"> a) Suelos expansivos b) Suelos colapsables c) Suelos blandos o sueltos d) Terrenos kársticos en yesos o calizas e) Terrenos variables en cuanto a composición y estado f) Rellenos antrópicos con espesores superiores a 3 m g) Terrenos en zonas susceptibles de sufrir deslizamientos h) Rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidades i) Terrenos con desnivel superior a 15° j) Suelos residuales k) Terrenos de marismas

La toma de muestras se llevará a cabo según el punto 3.2.4. Toma de muestras el DB-C, con la finalidad de realizar ensayos en laboratorio.

“3.2.4 Toma de muestras

1. El objetivo de la toma de muestras es la realización, con una fiabilidad suficiente, de los ensayos de laboratorio pertinentes según las determinaciones que se pretendan obtener. Por tanto en la toma de muestras se deben cumplir unos requisitos diferentes según el tipo de ensayo que se vaya a ejecutar sobre la muestra obtenida.

2. Se especifican tres categorías de muestras:

a) muestras de categoría A: son aquellas que mantienen inalteradas las siguientes propiedades del suelo: estructura, densidad, humedad, granulometría, plasticidad y componentes químicos estables;

b) muestras de categoría B: son aquellas que mantienen inalteradas las siguientes propiedades del suelo: humedad, granulometría, plasticidad y componentes químicos estables;

c) muestras de categoría C: todas aquellas que no cumplen las especificaciones de la categoría B.

3. En la tabla 3.5 se señala la categoría mínima de la muestra requerida según los tipos de ensayos de laboratorio que se vayan a realizar.

Tabla 3.5. Categoría de las muestras de suelos y rocas para ensayos de laboratorio

Propiedades a determinar	Categoría mínima de la muestra
- Identificación organoléptica	C
- Granulometría	C
- Humedad	B
- Límites de Atterberg	C
- Peso específico de las partículas	B
- Contenido en materia orgánica y en CaCO ₃	C
- Peso específico aparente. Porosidad	A
- Permeabilidad	A
- Resistencia	A
- Deformabilidad	A
- Expansividad	A
- Contenido en sulfatos solubles	C

Los ensayos que se realizarán en el laboratorio están sujetos a lo especificado en la tabla D18 del Anejo D del DB SE-C. Se realizarán los ensayos que sean necesarios para poder identificar correctamente el tipo de suelo.

Tabla D.18. Ensayos de laboratorio. Suelos

Propiedad	Ensayos	Norma
Identificación	Granulometría por tamizado	UNE 103101:1995
	Granulometría por sedimentación	UNE 103102:1995
	Comprobación de la no plasticidad	UNE 103104:1993
	Límite líquido	UNE 103103:1994
	Límite plástico	UNE 103104:1993
	Límite de retracción	UNE103108:1996
Estado	Humedad natural	UNE-EN ISO 17892-1:2015
	Peso específico aparente	UNE103301:1994
	Peso específico de las partículas	UNE-EN ISO 17892-3:2018

Resistencia	Compresión simple	UNE 103400:1993
	Corte directo consolidado y drenado (C.D)	UNE103401:1998
	Corte directo sin consolidar y sin drenar (UU)	UNE103401:1998
	Triaxial en cualquier situación de consolidación y drenaje	UNE-EN ISO 17892-9:2019
Deformabilidad	Ensayo edométrico	UNE103405:1994
Colapsabilidad	Inundación en edómetro	UNE 103406:2006
Expansividad	Presión de hinchamiento nulo en edómetro	UNE 103602:1996
	Hinchamiento libre en edómetro	UNE 103601:1996
	Ensayo Lambe	UNE 103600:1996
Compactación	Proctor normal	UNE 103500:1994
	Proctor modificado	UNE 103501:1994
Contenido químico	Contenido en carbonatos	UNE 103200:1993
	Contenido cualitativo de sulfatos	UNE 103202:2019
	Contenido en materia orgánica	UNE 103204:2019

A continuación se describirán las intervenciones necesarias para la correcta identificación de las características del sistema de cimentación.

"Anejo C. Técnicas de prospección

C1. Calicatas

1. Se agrupan bajo este nombre genérico las excavaciones de formas diversas (pozos, zanjas, rozas, etc.) que permiten una observación directa del terreno, así como la toma de muestras y, eventualmente, la realización de ensayos *in situ*. Este tipo de reconocimiento podrá emplearse con:

- a) profundidad de reconocimiento moderada (< 4m);
- b) terrenos excavables con pala mecánica o manualmente;
- c) ausencia de nivel freático, en la profundidad reconocida o cuando existan aportaciones de agua moderadas en terrenos de baja permeabilidad;
- d) terrenos preferentemente cohesivos;
- e) terrenos granulares en los que las perforaciones de pequeño diámetro no serían representativas.

2. El reconocimiento del terreno mediante calicatas es adecuado cuando: a) se puede alcanzar en todos los puntos el estrato firme o resistente con garantía suficiente; b) no sea necesario realizar pruebas *in situ* asociadas a sondeos (p.e. ensayos de penetración estándar).

3. Se excluirá este método cuando pueda deteriorarse el terreno de apoyo de las futuras cimentaciones o se creen problemas de inestabilidad para estructuras próximas.

4. En las paredes del terreno excavado, podrán realizarse ensayos *in situ* como el penetrómetro de bolsillo, con el fin de obtener una indicación orientativa del comportamiento del terreno. De esta indicación orientativa no se deducirán, en ningún caso, valores cuantitativos de la resistencia del terreno.

5. En calicatas de una profundidad mayor a 1,5 m ninguna persona podrá acceder a su inspección o revisión si no se encuentran debidamente entibadas o adecuadamente retaluzadas.

C2. Sondeos mecánicos

1. Son perforaciones de diámetros y profundidad variables que permiten reconocer la naturaleza y localización de las diferentes unidades geotécnicas del terreno, así como extraer muestras del mismo y, en su caso realizar ensayos a diferentes profundidades. Deben utilizarse en los casos indicados y cuando el estudio geotécnico requiera:

- a) llegar a profundidades superiores a las alcanzables con catas;
- b) reconocer el terreno bajo el nivel freático;
- c) perforar capas rocosas, o de alta resistencia;
- d) extraer muestras inalteradas profundas;

- e) realizar pruebas de deformabilidad o resistencia de tipo presiométrico, molinete, penetración estándar, etc;*
- f) tomar muestras de acuíferos profundos o realizar ensayos de permeabilidad in situ;*
- g) determinar valores índice de la roca en macizos rocosos;*
- h) detectar y controlar las variaciones del nivel freático, para lo cual se instalarán tubos piezométricos en un número de sondeos suficiente, como mínimo un 30% para que dicho control sea fiable.*

2. Los sondeos mecánicos podrán utilizarse para prospecciones complementarias tales como: realizar diagráfias de resistividad, radioactividad natural, velocidad sónica, etc.

3. Los métodos más habituales para la ejecución de sondeos mecánicos son el de rotación con extracción de testigo continuo, percusión y mediante barrena helicoidal (hueca ó maciza).

4. Los sondeos a rotación, mediante baterías simples, dobles o especiales podrán utilizarse en cualquier tipo de terreno, siendo necesario utilizarlos cuando el terreno a reconocer sea un macizo rocoso o exista alternancia de capas cementadas duras con otras menos cementadas. En su utilización se tendrá en cuenta que pueden existir problemas en el reconocimiento de suelos granulares finos bajo el nivel freático y en el de bolos o gravas gruesas. También deben interpretarse con cuidado los testigos extraídos de suelos colapsables bajo la acción del agua de inyección y los de rocas blandas de tipo arenoso que pueden fragmentarse excesivamente por efecto de la rotación.

5. Los sondeos a percusión pueden realizarse cuando el terreno pueda atravesarse con la energía disponible y el ruido asociado al golpeo no rebase los límites establecidos en cada caso. En su utilización se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- a) este método está especialmente indicado para reconocer suelos granulares gruesos, adaptando el diámetro del sondeo al tamaño de las gravas o bolos a atravesar. Normalmente se emplearán tuberías de hinca o tomamuestras a percusión;*
- b) en el caso de suelos granulares finos se utilizarán cucharas con cierre inferior de clapeta.*

6. Los sondeos con barrena helicoidal hueca o maciza podrán utilizarse cuando:

- a) no sea necesario obtener testigo continuo de material no remoldeado;*
- b) el terreno sea relativamente blando y cohesivo;*
- c) no existan capas cementadas o de gravas, ni capas arenosas fluyentes, bajo el nivel freático;*
- d) no sea necesario atravesar o penetrar en rocas;*
- e) no se requiera una precisión superior a $\pm 0,5$ m en la localización en profundidad de las diferentes capas;*
- f) se pueda justificar la calidad de las muestras inalteradas extraídas por el eje hueco de la barrena o en el sondeo sin entibar en el caso de barrenas macizas, en función de lo establecido en la tabla D.8;*
- g) se subsanen los aspectos negativos anteriores con otro tipo de prospecciones.*

7 En la investigación del nivel o niveles freáticos se recomienda adoptar las siguientes medidas:

- a) si los sondeos mecánicos son realizados con ayuda de cualquier tipo de fluidos incluida el agua, éstos deben ser eliminados y purgados antes de la colocación de los tubos piezométricos, de forma que las medidas de control de profundidad del agua no se vean alteradas y contaminadas por agentes externos;*
- b) debe protegerse la boca de las perforaciones en las que se disponga de tuberías piezométricas, disponiendo una arqueta o tapón de sellado que impida la entrada de agua a la perforación;*
- c) deben efectuarse medidas del nivel del agua en la perforación al comenzar y terminar cada día los trabajos de ejecución del sondeo mecánico y posteriormente hasta que se estabilicen dichos niveles. En el informe del reconocimiento del terreno se recogerán estas medidas, junto con las recomendaciones necesarias para el seguimiento futuro de las mismas si se prevén oscilaciones estacionales.*

C3. Pruebas continuas de penetración

1. Proporcionan una medida indirecta, continua o discontinua de la resistencia o deformabilidad del terreno, determinándose estas propiedades a través de correlaciones empíricas. Podrán ser estáticas o dinámicas.

2. Para poder utilizar un tipo de penetrómetro determinado se exigirá que las correlaciones empleadas tengan la suficiente garantía y justificación.

3. En la tabla D.6 se indican las condiciones de utilización más apropiadas de cada tipo de penetrómetro.

Tabla D.6. Utilización de las pruebas de penetración

Tipo de Penetrómetro	Principio de Funcionamiento	Tipo	Suelo más idóneo	Terreno en que es Impracticable
Estático	Medición de la resistencia a la penetración de una punta y un vástago mediante presión	CPTE CPTU UNE-EN ISO 22476-12:2010	Arcillas y limos muy blandos. Arenas finas sueltas a densas sin gravas	Rocas, bolos, gravas, suelos cementados. Arcillas muy duras. Arenas muy compactas. Suelos muy preconsolidados y/o cementados
Dinámico	Medición de la resistencia a la penetración de una puntaza mediante golpeo con una energía normalizada	DPH UNE-EN ISO 22476-2:2008 BORRO	Arenas sueltas a medias. Limos arenosos flojos a medios	Rocas, bolos, costras, suelos muy cementados. Conglomerados
		DPSH UNE-EN ISO 22476-2:2008	Arenas medias a muy compactas. Arcillas preconsolidadas sobre el N.F. Gravas arcillosas y arenosas	Rocas, bolos, conglomerados

3.2.1.2. Estructura Vertical

Se mantiene la estructura vertical original constituida por muros de carga de entre 80 y 90 cm de espesor de mampostería de piedra, sobre los cuales se apoyan los entramados de la estructura horizontal de la planta primera, bajo cubierta y cubierta.

3.2.1.3. Estructura Horizontal

La intención es conservar y restaurar todo elemento constructivo que se pueda restaurar, cumpliendo con las medidas exigidas en la normativa.

VIGAS

En general las vigas de la estructura horizontal se encuentran en buen estado, de todas formas se les realizarán los ensayos oportunos para la comprobación del cumplimiento de las exigencias básicas. Todas las vigas que, pudiéndose actuar sobre ellas, sirvan para la estructura horizontal, se someterán a un proceso de restauración. Se lijaron y se les aumentará la sección con madera de sacrificio formada por tabloncillos directamente clavados sobre estas, también se les aplicará una impregnación de material intumescente puesto que van a ir a la vista.

Las vigas que no cumplan las exigencias básicas serán sustituidas por otras, las dimensiones de éstas ya contemplarán la madera de sacrificio.

ENTRAMADO DE VIGUETAS

El entramado de viguetas será sustituido en su totalidad por el mal estado de conservación. El nuevo entramado de viguetas tendrá una clase resistente D40 y el intereje será de 70 cm. En los planos adjuntos a esta memoria se dispone de detalles constructivos suficientes que detallan la estructura horizontal, que cumplen lo establecido en el CTE.

Los parámetros que se han tenido en cuenta han sido, en relación a su capacidad portante, la resistencia estructural de todos los elementos, secciones, puntos y uniones, y la estabilidad global del edificio y de todas sus partes; y en relación a las condiciones de servicio, el control de las deformaciones, las vibraciones y los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra; que vienen determinados por los documentos básicos DB-SE de Bases de Cálculo, DE-SE-AE de Acciones en la Edificación, DE-SE-M de Madera y SE-SI-6 de Resistencia al Fuego de la estructura.

3.2.1.4. Escaleras

Se sustituirán las dos escaleras existentes por otras similares; constituidas por vigas zancas de madera aserrada de roble D-40 y huellas y contrahuellas también de madera.

Los parámetros que se han tenido en cuenta han sido , el control de la estabilidad del conjunto frente a las acciones horizontales que viene determinado por los documentos básicos DB-SE de Bases de Cálculo, DB-SE-AE de Acciones en la Edificación, DB-SE-M de Madera y DB-SI-6 de Resistencia al Fuego.

3.2.2. Sistema Envolvente

3.2.2.1. Suelos en contacto con el terreno

3.2.2.1.1. Solera Ventilada

PAVIMENTOS

Se colocará el pavimento que corresponda según en el local que nos encontremos. Los pavimentos vienen detallados en el apartado 3.2.4.4. Pavimentos, de este documento.

BASE DE PAVIMENTO

Capa de mortero autonivelante de cemento, de 25 mm de espesor colocada sobre aislante XPS expandido con dióxido de carbono CO₂ de 6 cm de espesor.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Solera ventilada de hormigón armado de 25+5 cm de canto, sobre encofrado perdido de piezas de polipropileno reciclado, C-25 “CAVITI”, realizada con hormigón HA-25/B/12/IIa en capa de compresión de 5cm de espesor. Dicha solera descansa sobre una capa de hormigón de limpieza de 10 cm y dispondrá de aberturas de ventilación natural distribuidas uniformemente por el cerramiento de fachada con salida al exterior.

Los parámetros que se han tenido en cuenta han sido la zona climática, la transmitancia térmica, el grado de impermeabilidad, drenaje del agua del terreno y la protección frente a la exposición de radón que vienen reflejados en los documentos básicos DB-Hs-1 de Protección frente a la humedad, DB-HE-1 de Condiciones para el control de la demanda energética, DB-HR de Protección frente al ruido y DB-HS-6 de Protección frente a la exposición de radón.

3.2.2.2. Fachadas

3.2.2.2.1. Muro de Mampostería

ACABADO EXTERIOR

Tratamiento superficial mediante impregnación transpirable e hidrófuga sobre las piedras rejuntadas con mortero de cal flexible, con acabado rehundido.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Muro de mampostería existente de espesor variable entre 80 y 90 cm.

TRASDOSADO

Trasdosado autoportante realizado con placas de yeso laminado, con un espesor total de 85 mm. El trasdosado está compuesto por montante de 70 mm de espesor, aislante térmico y placa de yeso laminado de 15 mm de espesor.

Las placas tendrán características diferentes según se encuentren en un local seco o húmedo, para los locales secos contará con protección contra la propagación del fuego y para los locales húmedos con protección hidrófuga.

ACABADO INTERIOR

Pintura plástica color blanco, acabado mate, textura lisa; sobre paramento interior de placas de yeso laminado.

Los parámetros que se han tenido en cuenta han sido la zona climática, el grado de impermeabilidad, las condiciones de propagación exterior e interior, resistencia al fuego y las condiciones de aislamiento acústico que vienen determinados por los documentos básicos DB-HS-1 de protección frente a la Humedad, DB-HE-1 de Condiciones para el control de la demanda energética, DB-SI-1 de Propagación interior, DB-SI-2 de Propagación exterior y DB-HR de Protección frente al ruido.

3.2.2.2. Hueco en Fachada

CARPINTERÍA

Carpintería de madera de roble, para ventana abisagrada, de apertura hacia el interior, serie IV 68 Climatrend "ROMÁN CLAVERO", hoja de 68x78 mm de sección y marco de 68x78 mm, moldura clásica, junquillos, tapajuntas de madera maciza de 70x15 mm y vierteaguas en el perfil inferior, con soporte de aluminio anodizado y revestimiento exterior de madera; acabado mediante sistema de barnizado translúcido Sikkens con tecnología Duraflex; herraje perimetral de cierre y seguridad Maco Multimatic Aire 12, apertura mediante falleba de palanca, manilla Maco Rhapsody en colores estándar y apertura de microventilación; con premarco de pino rojo de 70x40 mm.

VIDRIO

Doble acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS PLANITHERM XN F2 6/16 argón/4 "SAINT GOBAIN", fijado sobre carpintería con calzos y sellado continuo.

CARACTERÍSTICAS CARPINTERÍA	
Transmitancia térmica	$U_f: 1.74 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Tipo de apertura	Oscilobatiente
Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207)	Clase 4
Absortividad	$\alpha_s: 0.6$ (color intermedio)

CARACTERÍSTICAS VIDRIO	
Transmitancia térmica	$U_g: 1.10 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Factor solar	$g: 0.38$
Aislamiento acústico	$R_w (C; C_{tr}): 33 (-1;-4) \text{ dB}$

Los parámetros que se han tenido en cuenta han sido la zona climática, la transmitancia térmica, el grado de permeabilidad, las condiciones de accesibilidad por fachada, las condiciones de seguridad y utilización en huecos y elementos de protección, las condiciones de aislamiento acústico que vienen recogidos en los documentos básicos DB-HE-1 de Condiciones para el control de la demanda energética, DB-SI-5 de Intervención de los Bomberos, DB-SU-1 de Seguridad frente al riesgo de caídas, DB-SU-2 de Seguridad frente al riesgo de impacto y atrapamiento y DB-HR de Protección frente al ruido.

3.2.2.3. Cubierta

Como ya se ha mencionado en la Memoria descriptiva, la cubierta de la vivienda A ha sido cambiada y está en un buen estado de conservación, por lo tanto no se va a llevar a cabo ninguna actuación sobre ella, salvo la de la sustitución de piezas que estén rotas o en mal estado.

En cuando a la cubierta de la vivienda B y la del horno, sí se llevarán actuaciones en ella, dichas actuaciones vendrán dadas por la sustitución de las vigas que no se puedan aprovechar, la redistribución de las mismas así como el resto de elementos que conforman la estructura de cubierta, dejando huecos para la colocación de las ventanas de cubierta. Sobre la estructura de madera se colocará un panel aislante de cubiertas y sobre este vendrán los rastreles para la posterior colocación de las pizarras que irán clavadas a estos últimos.

3.2.2.3.1. Hueco en Cubierta

VENTANA DE CUBIERTA

Ventana de cubierta, modelo GGL INTEGRA PK08 207021 "VELUX", con apertura giratoria de accionamiento eléctrico, con cortina interior para oscurecimiento de accionamiento eléctrico, modelo DML PK08. Doble acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS PLANITHERM XN F2 6/16 argón/4 "SAINT GOBAIN", fijado sobre carpintería con calzos y sellado continuo.

CARACTERÍSTICAS	
Transmitancia térmica	$U_g : 1.32 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
Factor solar	$g: 0.76$
Aislamiento acústico	$R_w (C; C_{tr}): 27 (-1;-1) \text{ dB}$

3.2.3. Sistema de Compartimentación

3.2.3.1. Particiones

3.2.3.1.1. Particiones Verticales

LOCALES SECOS

Las particiones de los locales secos de la vivienda se realizarán mediante tabiquería autoportante de 100 mm de ancho, formada por dos placas de yeso laminado de 15 mm de espesor, en su interior se dispondrá un aislante térmico acústico de panel de lana de roca de 70mm de espesor.

LOCALES HÚMEDOS

Las particiones de los locales húmedos (aseo, baño) de la vivienda se realizarán mediante tabiquería autoportante de 100 mm de ancho, formada por dos placas de yeso laminado de 15 mm de espesor con tratamiento hidrófugo, en su interior se dispondrá un aislante térmico acústico de panel de lana de roca de 70mm de espesor.

3.2.3.1.2. Particiones Horizontales

Sobre el entramado de madera se colocará un panel sándwich machiembrado de acabado interior de madera Ondutherm H19+A40+H10 "ONDULINE" con un espesor total de 86 mm sobre el que se colocará una barrera antihumedad de film de polietileno de 18 mm de espesor "POLYTHERM", a continuación se dispondrá una capa de mortero de cemento autonivelante de 25 mm y, finalmente, sobre este se colocará el pavimento, que se detallarán en el siguiente punto de acabados.

3.2.3.2. Carpintería exterior

La carpintería interior será la siguiente:

- Carpintería de madera de roble, para ventana abisagrada, de apertura hacia el interior, serie IV 68 Climatrend "ROMÁN CLAVERO", hoja de 68x78 mm de sección y marco de 68x78 mm, moldura clásica, junquillos, tapajuntas de madera maciza de 70x15 mm y vierteaguas en el perfil inferior, con soporte de aluminio anodizado y revestido exterior de madera; acabado mediante sistema de barnizado translúcido con tecnología Duraflex; herraje perimetral de cierre y seguridad MAco Multimatic Aire 12, apertura mediante falleba de palanca, manilla Maco Rhapsody en colores estándar y apertura de microventilación; con marco de pino rojo de 70x40 mm. Doble acristalamiento SGG Climalit Plus Planitherm XN F2 6/16 argón/4 "SAINT GLOBAIN", fijado sobre carpintería con calzos y sellado continuo.
- Ventana de cubierta, modelo GGL 2070 "VELUX". con accionamiento manual, modelo PK08. Doble acristalamiento SGG Climalit Plus Planitherm XN F2 6/15 argón/4 "SAINT GLOBAIN", fijado sobre carpintería con calzos y sellado continuo.

- Ventana de cubierta, modelo GGL 2070 "VELUX". con accionamiento manual, modelo PK04. Doble acristalamiento SGG Climalit Plus Planitherm XN F2 6/15 argón/4 "SAINT GLOBAIN", fijado sobre carpintería con calzos y sellado continuo.
- Puerta de entrada de madera maciza de roble, barnizada en taller; cerco de pino rojo de 130x40 mm; galces macizos de roble de 130x20 mm y tapajuntas macizos de roble de 70x15 mm.
- Puerta de balcón compuesta por un vidrio superior fijo y con zócalo inferior. de madera maciza de roble, barnizada en taller; cerco de pino rojo de 130x40 mm; galces macizos de roble de 130x20 mm y tapajuntas macizos de roble de 70x15 mm.
- Puerta seccional para garaje, formada por lamas de textura acanalada, de panel sándwich de aluminio con núcleo aislante de espuma de poliuretano, con acabado prelacado de color gris oscuro, apertura automática.

3.2.3.3. Carpintería interior

La carpintería interior será:

- Puerta interior abatible, ciega, de tablero aglomerado, chapado con roble recompuesto, barnizada en taller, cerco de pino país de 100x35 mm; galces de MDF, con rechapado de roble recompuesto de 100x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de roble recompuesto de 70x10 mm; con herrajes de colgar y cierre de latón.
- Puerta interior corredera para armazón metálico, ciega, de tablero aglomerado, chapado con roble recompuesto, barnizada en taller, cerco de pino país de 100x35 mm; galces de MDF, con rechapado de roble recompuesto de 100x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de roble recompuesto de 70x10 mm; con herrajes de colgar y cierre de latón.
- Puerta de entrada de madera maciza de roble, barnizada en taller; cerco de pino rojo de 130x40 mm; galces macizos de roble de 130x20 mm y tapajuntas macizos de roble de 70x15 mm.

Para a elección de la carpintería interior se han tenido en cuenta las condiciones de seguridad de utilización frente a impactos con elementos frágiles, atrapamiento e aprisionamiento que vienen reflejados en el documento básico BD-SU-2 de Seguridad frente al riesgo de impacto y atrapamiento y DB-SU-3 de Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos.

3.2.4. Sistema de Acabados

3.2.4.1. Pavimentos

Existen 4 tipos de pavimentos distintos de terminación en toda la edificación:

Garaje	Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico, serie Soul Black "SMALL SIZE", antideslizante para garajes, color negro, 20 x20 + 20x30 cm y 20mm de espesor.
Cocina y Distribuidores	Solado de baldosa cerámica de gres porcelánico, estilo piedra, serie Boulevard Blanco "GRES PANIA", acabado abujardado, color blanco, 80x80 cm y 10 mm de espesor.
Baños	Solado de baldosa cerámica de gres porcelánico, estilo piedra, serie Elba gris "GRES PANIA", acabado liso, color blanco, 60x120 cm y 10 mm de espesor.
Comedor , Lareira y dormitorios	Suelo laminado Purefloor 8mm "FINSA", de roble, tono claro, ensamblada en horizontal sobre aislante térmico y capa de nivelación de mortero de cemento M-5.

3.2.4.2. Paredes

Garaje	Muro visto de mampostería existente con rejuntado de mortero de cal rehundido y tratamiento superficial mediante impregnación transpirable e hidrófuga.
Cocina y Distribuidores	Alicatado con baldosa de gres porcelánico, estilo piedra, serie Namibia "GRES PANIA", acabado mate, color gris de dimensiones 45 x 90 cm y 10 mm de espesor sobre paramento interior formado por placas de yeso laminado.
Baños	Alicatado con baldosa de gres porcelánico, estilo piedra, serie Namibia "GRES PANIA", acabado mate, color beige de dimensiones 30 x 60 cm y 10mm de espesor sobre paramento interior formado por placas de yeso laminado.
Comedor , Lareira y dormitorios	Pintura plástica Nevada "MONTÓ" color blanco, acabado mate, textura lisa sobre paramento interior formado por placas de yeso laminado.

3.2.4.3. Techos

Garaje	Pintura plástica Nevada "MONTÓ" color blanco, acabado mate, textura lisa sobre paramento interior formado por placas de yeso laminado.
Cocina y Distribuidores	Pintura plástica Nevada "MONTÓ" color blanco, acabado mate, textura lisa sobre paramento interior formado por placas de yeso laminado. Panel sándwich machiembreado, ONDUTHERM H19+A80+DMM10 "Onduline" cara inferior de placa de yeso laminado.
Baños	Pintura plástica Nevada "MONTÓ" color blanco, acabado mate, textura lisa sobre paramento interior formado por placas de yeso laminado.
Comedor , Lareira y dormitorios	Panel sándwich machiembreado, ONDUTHERM H19+A80+DMM10 "Onduline" cara inferior de tablero de DM melaminado de roble.

Los parámetros que se han tenido en cuenta han sido los criterios de confort y durabilidad, así como las condiciones de seguridad de utilización que vienen determinados por el documento básico DB-SU-1 de Seguridad frente al riesgo de caídas.

3.2.5. Sistema de Acondicionamiento Ambiental e Instalaciones

3.2.5.1. Suministro de Agua

Se realizará una sustitución completa de la instalación de suministro de agua fría, así como el de agua caliente sanitaria. El dimensionamiento de dicha instalación se realizará siguiendo el documento básico DB-HS-4 de Suministro de agua. El material que se utilizará será PEX.

Estos cálculos están recogidos en el Anejo III. Cálculo de instalaciones.

3.2.5.2. Saneamiento Horizontal

La red de saneamiento horizontal consta de la recogida de aguas residuales y de las aguas pluviales.

AGUAS RESIDUALES

Se realizará una sustitución completa de esta instalación y se realizará un dimensionamiento de la red de pequeña evacuación. Se dispondrán colectores enterrados desde cada aparato sanitario que se conectarán con una arqueta en cada cuarto húmedo, de ellas saldrá otro colector enterrado que se conectará con la bajante que llevarán las aguas a una arqueta general y posteriormente, se conectará a la red de alcantarillado. El material que se utilizará en esta instalación será PVC-Liso cuyo diámetro será el necesario según en cada punto de la instalación.

AGUAS PLUVIALES

Aunque la cubierta fue cambiada hace poco, la instalación de evacuación de las aguas es un poco deficiente y, en algunos puntos, no se encuentra conectada a la red de alcantarillado, se encuentra abierta hacia la parcela. Por lo tanto se plantea una sustitución del sistema de evacuación de aguas pluviales, los canalones irán conectados a una bajante pluvial que está conectada con una arqueta a pie de bajante que luego, mediante colectores enterrados, irá conectada a la red de alcantarillado. El material que se utilizará en esta instalación será PVC-Liso cuyo diámetro será el necesario según el dimensionamiento de la instalación y PVC para los canalones. Los colectores serán de PVC-Liso que irán en colocados en zanjas sobre una capa de arena. Las arquetas serán de hormigón en masa ejecutadas in situ y sus dimensiones serán las que se determinen en el dimensionado, tendrán una pendiente de un 2% como mínimo y estarán cerradas por su parte superior con marco y tapa de fundición.

Estos cálculos están recogidos en el Anejo III. Cálculo de instalaciones.

3.2.5.3. Sistema de Ventilación

Se distinguen dos tipos de locales, los locales húmedos (cocina, baños y aseos) y los locales secos (dormitorios, salas de estar y comedores).

En los locales secos se dispondrán aberturas de admisión mediante la colocación de dispositivos de microventilación en las carpinterías, aberturas de paso en las zonas de comunicación entre estancias y en los locales húmedos se dispondrán aberturas de extracción conectadas a los conductos de extracción según las necesidades de cada local.

El sistema de ventilación se dimensionará siguiendo los parámetros establecidos en el documento básico BD-HS-3 Calidad del aire interior y que se encuentra detallado en el Anejo III. Cálculo de instalaciones.

También se realiza la ventilación de la solera siguiendo lo establecido en el apartado 2.2.2. del DB HS1 condición V1 y el punto 3 del apartado 3.2. del DB HS6 de protección frente a la exposición al radón, estableciendo el criterio más restrictivo de los dos.

3.2.5.4. Suministro Eléctrico

La instalación eléctrica se instalará y calculará según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RITE).

Se realizará una sustitución completa de la instalación de electricidad en toda la edificación, se distribuirán los puntos de luz y se dispondrán tomas de corriente según la nueva distribución garantizando, de este modo, que se cubren todas las necesidades.

Estos cálculos están recogidos en el Anejo III. Cálculo de instalaciones.

3.2.5.5. Calefacción y ACS

El suministro de ACS y el de calefacción se satisfará mediante la instalación de una bomba de calor que dará servicio a los aparatos correspondientes para el suministro de ACS y a los radiadores dispuestos para satisfacer la demanda de calefacción.

Estos cálculos están recogidos en el Anejo III. Cálculo de instalaciones.

3.2.5.6. Telecomunicaciones

Aunque la edificación no cuenta con una red de telecomunicaciones actualmente, se ha previsto la siguiente infraestructura de telecomunicaciones en el edificio para su uso en un futuro cuando dicha conexión llegue a realizarse:

- Un sistema de cable coaxial, para el acceso al servicio de radiodifusión sonora y televisión, compuesto por:
 - Conjunto receptor de señales de radiodifusión sonora y televisión;

- Red de cable coaxial para adaptación, distribución y transporte de las señales entregadas por el conjunto receptor a cada una de las tomas de cliente;
- Tomas de cliente para la conexión de los equipos terminales de usuario, necesarios para acceder al servicio.
- Un sistema de cable de pares de cobre, para el acceso al servicio de telefonía disponible al público y a los servicios que se puedan prestar a través de dicho acceso, compuesto por:
 - Conexión a la red de un operador;
 - Cableado para el transporte de las señales entregadas por el operador hasta cada una de las tomas del edificio;
 - Tomas de cliente para la conexión de los equipos terminales de usuario, necesarios para acceder al servicio.
- Una red de canalizaciones y registros para la conducción y el alojamiento de los cables y dispositivos de los sistemas anteriores.

3.2.5.7. Recogida de Residuos

El municipio no dispone de recogida de residuos puerta a puerta, pero sí dispone de contenedores dispuestos a menos de 20 m de la edificación para todas las viviendas colindantes.

3.2.5.8. Equipamiento

3.2.5.8.1. Cocina

Vitrocerámica	Placa vitrocerámica Touch Control, mandos frontales para encimera, "TEKA" modelo VT TC 90, color negro.
Horno eléctrico	Horno eléctrico multifunción de acero inoxidable.
Fregadero	Fregadero de acero inoxidable para empotrar, modelo E-451 "ROCA", de 1 cubeta y 1 escurridor a la derecha, de 900x500x155 mm, equipado con grifo mezclador monomando de repisa para fregadero, de caño alto giratorio superior, acabado cromado, modelo L20 "ROCA".
Campana extractora	Campana extractora decorativa, modelo BOSCH DWBo97 J50 Serie 8 diseño Box Slim de 90 cm de ancho con 730 m ³ de potencia de extracción, acabado inox, con tramo de conexión de tubo flexible de aluminio.
Frigorífico	Frigorífico combi no frost 193 x 90 cm acero inoxidable BOSCH KGF56PI40 Serie 8
Mobiliario	Mobiliario completo de cocina diseñado a medida, compuestos por tableros de partículas, plástico de polipropileno, chapa de melamina con acabado blanco, herrajes en acero.

3.2.5.8.2. Baños y Aseos

Lavabo	Lavabo de porcelana sanitaria, de empotrar en encimera, modelo Coral "ROCA", color Blanco, de 560x480 mm, equipado con grifería monomando de repisa para lavabo, acabado cromado, modelo Thesis, y desagüe, acabado cromado con sifón curvo.
Mobiliario	Mueble de baño, para lavabo de empotrar en encimera, con acabado lacado brillante blanco, de 900 mm de anchura.
Inodoro	Taza de inodoro de tanque bajo, de porcelana sanitaria, modelo Victoria "ROCA", color Blanco, de 370x665x780 mm, con cisterna de inodoro, de doble descarga, de 385x180x430 mm, asiento y tapa de inodoro, de caída amortiguada.

Bidé	Bidé, de porcelana sanitaria, modelo Victoria "ROCA", color Blanco, de 355x530x385 mm, con tapa de bidé, equipado con grifería monomando de repisa para bidé, con regulador de chorro a rótula, acabado cromado, modelo Thesis, y desagüe, acabado cromado.
Bañera	Bañera rectangular acrílica, con apoyabrazos integrado, modelo Génova N "ROCA", color Blanco, de 1600x700x400 mm, con faldón frontal para bañera acrílica, color Blanco, de 1600 mm de longitud, equipada con grifería termostática mural, acabado cromado, modelo Moai.
Mampara bañera	Mampara frontal para bañera, de 1600 mm de anchura y 1525 mm de altura, formada por dos puertas abatibles con apertura a 90°, de vidrio translúcido con perfiles de aluminio acabado plata.
Plato de ducha	Plato de ducha angular extraplano, de porcelana sanitaria, modelo Malta "ROCA", color Blanco, de 900x900x45 mm, equipado con grifería termostática mural para baño/ducha, con cartucho cerámico, acabado cromado, modelo Moai.
Mampara ducha	Mampara para plato de ducha angular, de 900 mm de anchura y 1850 mm de altura, formada por dos puertas correderas y dos paneles fijos, de vidrio translúcido con perfiles de aluminio acabado plata.

3.2.5.8.3. Lavadero - Tendedero

Lavadero	Lavadero de porcelana sanitaria, modelo Henares "ROCA", color blanco, de 600x390x360 mm, con mueble soporte de tablero aglomerado, de 378x555x786 mm, equipado con grifo mural, para lavadero, de caño fijo, acabado cromado, modelo Brava "ROCA".
Lavadora	Lavadora de carga frontal BOSCH WVH28471EP de 7 kg e 1.400 rpm con función secado.
Secadora	Secadora de condensación Branco EAN:4242002942834 Serie 6 carga frontal



4. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO



4. CUMPLIMIENTO CTE

En la Parte I del Código Técnico de la Edificación, en sus disposiciones generales, se establece:

El CTE, es el marco normativo por el que se regulan las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad, en desarrollo de lo previsto en la disposición final segunda de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, en adelante LOE.

El CTE establece dichas exigencias básicas para cada uno de los requisitos básicos de “seguridad estructural”, “seguridad en caso de incendio”, “seguridad de utilización y accesibilidad”, “higiene, salud y protección del medio ambiente”, “protección contra el ruido” y “ahorro de energía y aislamiento térmico”, establecidos en el artículo 3 de la LOE, y proporciona procedimientos que permiten acreditar su cumplimiento con suficientes garantías técnicas.

Los requisitos básicos relativos a la “funcionalidad” y los aspectos funcionales de los elementos constructivos se regirán por su normativa específica, salvo los vinculados a la accesibilidad de personas con movilidad o comunicación reducida, que se desarrollarán en el CTE.

Las exigencias básicas deben cumplirse, de la forma que reglamentariamente se establezca, en el proyecto, la construcción, el mantenimiento, la conservación y el uso de los edificios y sus instalaciones, así como en las intervenciones en los edificios existentes.

DB – SE : SEGURIDAD ESTRUCTURAL		¿ES DE APLICACIÓN?
SE	Seguridad estructural	SI
SE-AE	Seguridad estructural, Acciones en la edificación	SI
SE-C	Seguridad estructural, Cimientos	NO
SE-A	Seguridad estructural, Acero	NO
SE-F	Seguridad estructural, Fábrica	NO
SE-M	Seguridad estructural, Madera	SI

DB – SI : SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO		¿ES DE APLICACIÓN?
SI	Seguridad en caso de incendio	SI
	SI-1 Propagación interior	SI
	SI-2 Propagación exterior	SI
	SI-3 Evacuación de ocupantes	SI
	SI-4 Instalaciones de protección contra incendios	SI
	SI-5 Intervención de bomberos	SI
	SI-6 Resistencia al fuego de la estructura	SI

DB – SUA : SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD		¿ES DE APLICACIÓN?
SUA	Seguridad de utilización y accesibilidad	SI
	SUA-1 Seguridad frente al riesgo de caídas	NO
	SUA-2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento	SI
	SUA-3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos	SI
	SUA-4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada	SI
	SUA-5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación	NO
	SUA-6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento	NO
	SUA-7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento	NO
	SUA-8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo	SI
	SUA-9 Accesibilidad	NO

DB –HE: AHORRO DE ENERGÍA		¿ES DE APLICACIÓN?
HE-0	Limitación del consumo energético	NO
HE-1	Condiciones para el control de la demanda energética	SI
HE-2	Condición de las instalaciones térmicas	SI
HE-3	Condiciones de las instalaciones de iluminación	NO
HE-4	Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria	SI
HE-5	Generación mínima de energía eléctrica	NO

DB –HR: PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO		¿ES DE APLICACIÓN?
HR	Protección frente al ruido	SI

DB –HS: SALUBRIDAD		¿ES DE APLICACIÓN?
HS-1	Protección frente a la humedad	SI
HS-2	Recogida y evacuación de residuos	NO
HS-3	Calidad del aire interior	SI
HS-4	Suministro de agua	SI
HS-5	Evacuación de aguas	SI
HS-6	Protección frente a la exposición al radón	SI

4.1. JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA BÁSICA DB-SE: SEGURIDAD ESTRUCTURAL

4.1.1. SE: Seguridad Estructural

Este DB establece los principios y los requisitos relativos a la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio, así como la aptitud al servicio, incluyendo su durabilidad. Describe las bases y los principios para el cálculo de las mismas. La ejecución, la utilización, la inspección y el mantenimiento se tratan en la medida en la que afectan a la elaboración del proyecto.

Los preceptos del DB-SE son aplicables a todos los tipos de edificios, incluso a los de carácter provisional. Se denomina capacidad portante a la aptitud de un edificio para asegurar, con la fiabilidad requerida, la estabilidad del conjunto y la resistencia necesaria, durante un tiempo determinado, denominado periodo de servicio. La aptitud de asegurar el funcionamiento de la obra, el confort de los usuarios y de mantener el aspecto visual, se denomina aptitud al servicio.

A falta de indicaciones específicas, como periodo de servicio se adoptará 50 años

El DB-SE constituye la base para los Documentos Básicos siguientes y se utilizará conjuntamente con ellos:

- DB-SE-AE Acciones en la edificación
- DB-SE-C Cimientos
- DB-SE-A Acero
- DB-SE-F Fábrica
- DB-SE-M Madera
- DB-SI Seguridad en caso de incendio

Deberán tenerse en cuenta, además, las especificaciones de la normativa siguiente:

- NCSE Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación
- EHE Instrucción de hormigón estructural
- EFHE Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados

4.1.1.1. Análisis Estructural y Dimensionado

4.1.1.1.1. Generalidades

La comprobación estructural de un edificio requiere:

- a) determinar las situaciones de dimensionado que resulten determinantes;
- b) establecer las acciones que deben tenerse en cuenta y los modelos adecuados para la estructura;
- c) realizar el análisis estructural, adoptando métodos de cálculo adecuados a cada problema;
- d) verificar que, para las situaciones de dimensionado correspondientes, no se sobrepasan los estados límite.

En las verificaciones se tendrán en cuenta los efectos del paso del tiempo (acciones químicas, físicas y biológicas; acciones variables repetidas) que pueden incidir en la capacidad portante o en la aptitud al servicio, en concordancia con el periodo de servicio.

Las situaciones de dimensionado deben englobar todas las condiciones y circunstancias previsibles durante la ejecución y la utilización de la obra, teniendo en cuenta la diferente probabilidad de cada una. Para cada situación de dimensionado, se determinaran las combinaciones de acciones que deban considerarse.

Las situaciones de dimensionado se clasifican en:

- a) persistentes, que se refieren a las condiciones normales de uso;
- b) transitorias, que se refieren a unas condiciones aplicables durante un tiempo limitado (no se incluyen las acciones accidentales);
- c) extraordinarias, que se refieren a unas condiciones excepcionales en las que se puede encontrar, o a las que puede estar expuesto el edificio (acciones accidentales).

4.1.1.1.2. Estados límite

Se denominan estados límite aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguna de los requisitos estructurales para las que ha sido concebido.

4.1.1.1.2.1. Estados límite últimos

Los estados límite últimos son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo.

Como estados límite últimos deben considerarse los debidos a:

- a) pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado como un cuerpo rígido;
- b) fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo, rotura de sus elementos estructurales (incluidos los apoyos y la cimentación) o de sus uniones, o inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo (corrosión, fatiga).

4.1.1.1.2.2. Estados límite de servicio

Los estados límite de servicio son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento de del edificio o a la apariencia de la construcción.

Los estados límite de servicio pueden ser reversibles e irreversibles. La reversibilidad se refiere a las consecuencias que excedan los límites especificados como admisibles, una vez desaparecidas las acciones que las han producido.

Como estados límite de servicio deben considerarse los relativos a:

- a) las deformaciones (flechas, asientos o desplomes) que afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones;

b) las vibraciones que causen una falta de confort de las personas, o que afecten a la funcionalidad de la obra;

c) los danos o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

4.1.1.1.3. Acciones

Las acciones a considerar en el cálculo se clasifican por su variación en el tiempo en:

a) acciones permanentes (G): Son aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio con posición constante. Su magnitud puede ser constante (como el peso propio de los elementos constructivos o las acciones y empujes del terreno) o no (como las acciones reológicas o el pretensado), pero con variación despreciable o tendiendo monótonamente hasta un valor límite.

b) acciones variables (Q): Son aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio, como las debidas al uso o las acciones climáticas.

c) acciones accidentales (A): Son aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia, como sismo, incendio, impacto o explosión. Las deformaciones impuestas (asientos, retracción, etc.) se considerarán como acciones permanentes o variables, atendiendo a su variabilidad.

Las acciones también se clasifican por:

a) su naturaleza: en directas o indirectas;

b) su variación espacial: en fijas o libres;

c) la respuesta estructural: en estáticas o dinámicas.

La magnitud de la acción se describe por diversos valores representativos, dependiendo de las demás acciones que se deban considerar simultáneas con ella, tales como valor característico, de combinación, frecuente y casi permanente.

4.1.1.2. Verificación Basadas en Coeficientes Parciales

4.1.1.2.1. Generalidades

En la verificación de los estados límite mediante coeficientes parciales, para la determinación del efecto de las acciones, así como de la respuesta estructural, se utilizan los valores de cálculo de las variables, obtenidos a partir de sus valores característicos, u otros valores representativos, multiplicándolos o dividiéndolos por los correspondientes coeficientes parciales para las acciones y la resistencia, respectivamente.

Los valores de cálculo no tienen en cuenta la influencia de errores humanos groseros. Estos deben evitarse mediante una dirección de obra, utilización, inspección y mantenimiento adecuados.

4.1.1.2.2. Capacidad Portante

4.1.1.2.2.1. Verificaciones

Se considera que hay suficiente estabilidad del conjunto del edificio o de una parte independiente del mismo, si para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición.

$$E_{d, dst} \leq E_{d, stb}$$

Siendo:

$E_{d, dst}$ Valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras

$E_{d, stb}$ Valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

Se considera que hay suficiente resistencia de la estructura portante, de un elemento estructural, sección, punto o de una unión entre elementos, si para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición.

$$E_d \leq R_d$$

Siendo:

E_d	Valor de cálculo del efecto de las acciones
R_d	Valor de cálculo de la resistencia correspondiente

4.1.1.2.3. Aptitud de servicio

4.1.1.2.3.1. Verificaciones

Se considera que hay un comportamiento adecuado, en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro, si se cumple, para las situaciones de dimensionado pertinentes, que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

4.1.1.2.4. Efectos del tiempo

4.1.1.2.4.1. Durabilidad

Debe asegurarse que la influencia de acciones químicas, físicas o biológicas a las que está sometido el edificio no compromete su capacidad portante. Para ello, se tendrán en cuenta las acciones de este tipo que puedan actuar simultáneamente con las acciones de tipo mecánico, mediante un método implícito o explícito.

En el método implícito los riesgos inherentes a las acciones químicas, físicas o biológicas se tienen en cuenta mediante medidas preventivas, distintas al análisis estructural, relacionadas con las características de los materiales, los detalles constructivos, los sistemas de protección o los efectos de las acciones en condiciones de servicio. Estas medidas dependen de las características e importancia del edificio, de sus condiciones de exposición y de los materiales de construcción empleados. En estructuras normales de edificación, la aplicación del este método resulta suficiente. En los documentos básicos de seguridad estructural de los diferentes materiales y en la Instrucción de hormigón estructural EHE se establecen las medidas específicas correspondientes.

En el método explícito, las acciones químicas, físicas o biológicas se incluyen de forma explícita en la verificación de los estados límite últimos y de Servicio. Para ello, dichas acciones se representarán mediante modelos adecuados que permitan describir sus efectos en el comportamiento estructural. Estos modelos dependen de las características y de los materiales de la estructura, así como de su exposición.

4.1.1.2.4.2. Fatiga

En general, en edificios no resulta necesario comprobar el estado límite de fatiga, salvo por lo que respecta a los elementos estructurales internos de los equipos de elevación.

La comprobación a fatiga de otros elementos sometidos a acciones variables repetidas procedentes de maquinarias, oleaje, cargas de tráfico y vibraciones producidas por el viento, se hará de acuerdo con los valores y modelos que se establecen de cada acción en el documento respectivo que la regula.

4.1.1.2.4.3. Efectos reológicos

Los documentos básicos correspondientes a los diferentes materiales incluyen, en su caso, la información necesaria para tener en cuenta la variación en el tiempo de los efectos reológicos.

4.1.2. SE-AE: Seguridad Estructural, Acciones en la Edificación

4.1.2.1. Acciones Permanentes (G)

4.1.2.1.1. Peso Propio

El peso propio a tener en cuenta es el de los elementos estructurales, los cerramientos y elementos separadores, la tabiquería, todo tipo de carpinterías, revestimientos, rellenos y equipo fijo.

El valor característico del peso propio de los elementos constructivos se determinará, como su valor medio obtenido a partir de las dimensiones nominales y los pesos específicos medios.

El valor obtenido del peso propio de la estructura es de 1,63 kN/m²,

4.1.2.2. Acciones Variables (Q)

4.1.2.2.1. Sobrecargas de uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. La sobrecarga de uso debida a equipos pesados, o a la acumulación de materiales en bibliotecas, almacenes o industrias, no está recogida en los valores contemplados en este Documento Básico, debiendo determinarse de acuerdo con los valores del suministrador o las exigencias de la propiedad.

Se tomarán los valores característicos de la Tabla 3.1.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽²⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾ (6)	2
		G1	Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Obteniendo de esta manera un valor total de las cargas variables de 2kN/m².

4.1.2.2.2. Viento

La distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre un edificio y las fuerzas resultantes dependen de la forma y de las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección, de la intensidad y del racheo del viento.

Las disposiciones de este Documento Básico no son aplicables a los edificios situados en altitudes superiores a 2.000 m. En estos casos, las presiones del viento se deben establecer a partir de datos empíricos disponibles.

En general, los edificios ordinarios no son sensibles a los efectos dinámicos del viento. Este Documento Básico no cubre las construcciones de esbeltez superior a 6, en las que sí deben tenerse en cuenta dichos efectos.

La acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, q_e puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

q_b La presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse 0,5 kN/m².

C_e El coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción.

C_p El coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión.

En este caso hemos obtenido el siguiente resultado:

$$q_b = 0,5 \text{ kN/m}^2$$

$$C_e = 2 \text{ Obtenida de la tabla 3.4 (III/6)}$$

$$C_p = 0,8$$

$$C_s = -0,6$$

$$q_e = 0,8 \text{ kN/m}^2 \text{ Presión}$$

$$q_e = -0,6 \text{ kN/m}^2 \text{ Succión}$$

4.1.2.2.3. Coeficiente de exposición

El coeficiente de exposición tiene en cuenta los efectos de las turbulencias originadas por el relieve y la topografía del terreno. Su valor se puede tomar de la tabla 3.4, siendo la altura del punto considerado la medida respecto a la rasante media de la fachada a barlovento.

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

4.1.2.3. Acciones Térmicas

Los edificios y sus elementos están sometidos a deformaciones y cambios geométricos debidos a las variaciones de la temperatura ambiente exterior. La magnitud de las mismas depende de las condiciones climáticas del lugar, la orientación y de la exposición del edificio, las características de los materiales constructivos y de los acabados o revestimientos, y del régimen de calefacción y ventilación interior, así como del aislamiento térmico.

Las variaciones de la temperatura en el edificio conducen a deformaciones de todos los elementos constructivos, en particular, los estructurales, que, en los casos en los que estén impedidas, producen tensiones en los elementos afectados.

4.1.2.4. Nieve

La distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio, o en particular sobre una cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores.

Los modelos de carga de este apartado sólo cubren los casos del depósito natural de la nieve. En cubiertas accesibles para personas o vehículos, deben considerarse las posibles acumulaciones debidas a redistribuciones artificiales de la nieve. Asimismo, deben tenerse en cuenta las condiciones constructivas particulares que faciliten la acumulación de nieve.

Para el cálculo de esta estructura se ha tomado el valor establecido en el Anejo E del Documento Básico SE-AE, Zona I → Altitud Begonte 400 m

$$q_n = 0,6 \text{ KN/m}^2$$

4.1.2.5. Acciones accidentales

4.1.2.5.1. Sismo

Las acciones sísmicas están reguladas en la NSCE, Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación.

4.1.2.5.2. Incendio

Las acciones debidas a la agresión térmica del incendio están definidas en el DB-SI.

4.1.2.5.3. Impacto

Las acciones sobre un edificio causadas por un impacto dependen de la masa, de la geometría y de la velocidad del cuerpo impactante, así como de la capacidad de deformación y de amortiguamiento tanto del cuerpo como del elemento contra el que impacta.

Este Documento Básico considera sólo las acciones debidas a impactos accidentales, quedando excluidos los premeditados, tales como la del impacto de un vehículo o la caída del contrapeso de un aparato elevador.

4.1.3. SE- C: Seguridad Estructural, Cimientos

Este apartado se refiere a los aspectos propios de la cimentación, como complemento a los principios y reglas establecidos con carácter general en DB-SE.

El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (Resistencia y estabilidad) y la aptitud al servicio. A estos efectos se distinguirá, respectivamente, entre estados límite últimos y estados límite de servicio.

Las comprobaciones de la capacidad portante y de la aptitud al servicio de la cimentación se efectuarán para las situaciones de dimensionado que sean pertinentes.

Se tendrán en cuenta los efectos que, dependiendo del tiempo, pueden afectar a la capacidad portante o aptitud de servicio la cimentación comprobando su comportamiento frente a:

- a) acciones físicas o químicas que pueden conducir a procesos de deterioro;
- b) cargas variables repetidas que puedan conducir a mecanismos de fatiga del terreno;
- c) las verificaciones de los estados límites de la cimentación relacionados con los efectos que dependen del tiempo deben estar en concordancia con el periodo de servicio de la construcción.

Las situaciones de dimensionado de la cimentación se seleccionarán para todas las circunstancias igualmente probables en las que la cimentación tengan que cumplir su función, teniendo en cuenta las características de la

obra y las medidas adoptadas para atenuar riesgos o asegurar un adecuado comportamiento tales como las actuaciones sobre el nivel freático.

Las situaciones de dimensionado se clasifican en:

- a) situaciones persistentes, que se refieren a las condiciones normales de uso;
- b) situaciones transitorias, que se refieren a unas condiciones aplicables durante un tiempo limitado, tales como situaciones sin drenaje o de corto plazo durante la construcción;
- c) situaciones extraordinarias, que se refieren a unas condiciones excepcionales en las que se puede encontrar, o a las que puede estar expuesto el edificio, incluido el sismo.

Las condiciones que aseguren el buen comportamiento de los cimientos se deben mantener durante la vida útil del edificio, teniendo en cuenta la evolución de las condiciones iniciales y su interacción con la estructura.

4.1.3.1. Verificaciones

Las verificaciones de los estados límite se basarán en el uso de modelos adecuados para la cimentación y el terreno de apoyo, así como para evaluar los efectos de las acciones del edificio y del terreno sobre el mismo.

Se verificará que no se supere ningún estado límite si se utilizan, en los modelos mencionados en el párrafo anterior, valores adecuados para:

- a) las solicitaciones del edificio sobre la cimentación;
- b) las acciones (cargas y empujes) que se puedan transmitir o generar a través del terreno sobre la cimentación;
- c) los parámetros del comportamiento mecánico del terreno;
- d) los parámetros del comportamiento mecánico de los materiales utilizados en la construcción de la cimentación;
- e) los datos geométricos del terreno y la cimentación.

Las verificaciones se llevarán a cabo para todas las situaciones de dimensionado.

En determinadas circunstancias podrán verificarse los estados límite utilizando alguno de los siguientes procedimientos:

- a) medidas prescriptivas;
- b) experimentación en modelo;
- c) pruebas de carga;
- d) método observacional.

4.1.3.2. Acciones

Se ha considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE en los apartados (4.3 - 4.4 – 4.5).

4.1.4. SE-M: Seguridad Estructural, Madera

4.1.4.1. Modelo para el análisis estructural

Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales, considerando los elementos que definen la estructura: vigas.

Se establece la compatibilidad de desplazamiento en todos los nudos, considerando seis grados de libertad y la hipótesis de indeformabilidad en el plano para cada forjado continuo, impidiéndose los desplazamientos relativos entre nudo.

Cálculos por ordenador

A pesar de haber realizado unos cálculos de manera manual, se ha procedido a la utilización de los medios informáticos para el cálculo de la estructura.

Nombre del programa: CYPECAD

CYPECAD realiza un cálculo espacial por medios matriciales, considerando todos los elementos que definen la estructura.

Combinación de acciones consideradas y coeficientes parciales de seguridad:

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

g_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

g_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$g_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$g_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\gamma_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\gamma_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Los coeficientes de seguridad para los estados límite serán:

E.L.U. de rotura. Madera: CTE DB SE-M

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (γ_p)	Acompañamiento (γ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

Desplazamientos

Accidental de incendio				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (γ_p)	Acompañamiento (γ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

4.2. JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA BÁSICA DB-SI: SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

4.2.1. SI 1. Propagación Interior

4.2.1.1. Compartimentación en sectores de incendio

Los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de esta exigencia básica SI 1. Las superficies máximas indicadas en dicha tabla para los sectores de incendio pueden duplicarse cuando estén protegidos con una instalación automática de extinción.

A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial, las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos de independencia y las escaleras compartimentadas como sector de incendios, que estén contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

La resistencia al fuego de los elementos separadores, escaleras y ascensores que comuniquen sectores de incendio diferentes o zonas de riesgo especial, cumplirán lo indicado en la tabla 1.2 de esta exigencia básica SI 1.

La obra se dividirá en los siguientes sectores de incendio:

Nombre del sector:	Vivienda
Uso previsto:	Residencial Vivienda
Situación:	Plantas bajo rasante Plantas sobre rasante con altura de evacuación $h < 15\text{m}$.
Superficie construida:	$402,12 \text{ m}^2 < 2500 \text{ m}^2$
Resistencia al fuego de las paredes y techos que delimitan el sector de incendio:	EI 120 (Plantas bajo rasante) EI 60 (Platas sobre rasante)
Condiciones según DB-SI:	Residencial Vivienda

La resistencia al fuego de todas las puertas que delimitan sectores de incendio es de EI2 45-C5.

4.2.1.2. Locales y zonas de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgo especial se clasifican conforme a tres grados de riesgo (alto, medio y bajo) según los criterios que se establecen en la tabla 2.1 y cumpliendo las condiciones que se establecen en la tabla 2.2, tablas de esta exigencia básica SI 1.

Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios

Uso previsto del edificio o establecimiento	Tamaño del local o zona		
	S = superficie construida V = volumen construido		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
En cualquier edificio o establecimiento:			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	$100 < V \leq 200 \text{ m}^3$	$200 < V \leq 400 \text{ m}^3$	$V > 400 \text{ m}^3$
- Almacén de residuos	$5 < S \leq 15 \text{ m}^2$	$15 < S \leq 30 \text{ m}^2$	$S > 30 \text{ m}^2$
- Aparcamiento de vehículos de una vivienda unifamiliar o cuya superficie S no exceda de 100 m^2	En todo caso		

Según lo indicado en la tabla adjunta, el aparcamiento de vehículos de una vivienda se considera, en todo caso, un local de riesgo especial bajo, por lo tanto, el garaje proyectado dentro de la vivienda se considera local de riesgo especial bajo, y por ello cumplirá las condiciones indicadas en la tabla 2.2 de esta exigencia básica SI 1.

La zona de garaje mencionada anteriormente, dispone de unas escaleras de acceso a la planta baja del apartamento, en cual se encuentran las instalaciones de la vivienda, debido al tipo de instalaciones proyectadas, este local no se considera de riesgo especial.

Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios⁽¹⁾

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante ⁽²⁾	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos ⁽³⁾ que separan la zona del resto del edificio ⁽²⁾⁽⁴⁾	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	Elz 45-C5	2 x Elz 30 -C5	2 x Elz 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local ⁽⁵⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾

1) Las condiciones de reacción al fuego de los elementos constructivos se regulan en la tabla 4.1 del capítulo 4 de esta exigencia básica SI 1.

2) El tiempo de resistencia al fuego no debe ser menor que el establecido para los sectores de incendio del uso al que sirve el local de riesgo especial, conforme a la tabla 1.2 de esta exigencia básica SI 1, excepto cuando se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30. Excepto en los locales destinados a albergar instalaciones y equipos, puede adoptarse como alternativa el tiempo equivalente de exposición al fuego determinado conforme a lo establecido en el apartado 2 del Anejo SI B del Documento Básico DB-SI del CTE.

3) Cuando el techo separe de una planta superior debe tener al menos la misma resistencia al fuego que se exige a las paredes, pero con la característica REI en lugar de EI, al tratarse de un elemento portante y compartimentador de incendios. En cambio, cuando sea una cubierta no destinada a actividad alguna, ni prevista para ser utilizada en la evacuación, no precisa tener una función de compartimentación de incendios, por lo que sólo debe aportar la resistencia al fuego R que le corresponda como elemento estructural, excepto en las franjas a las que hace referencia el capítulo 2 de la exigencia básica SI 2, en las que dicha resistencia debe ser REI.

4) Considerando la acción del fuego en el interior del recinto. La resistencia al fuego del suelo es función del uso al que esté destinada la zona existente en la planta inferior. Ver apartado 3 de la exigencia básica SI 6.

5) El recorrido por el interior de la zona de riesgo especial debe ser tenido en cuenta en el cómputo de la longitud de los recorridos de evacuación hasta las salidas de planta. Lo anterior no es aplicable al recorrido total desde un garaje de una vivienda unifamiliar hasta una salida de dicha vivienda, el cual no está limitado.

6) Podrá aumentarse un 25% cuando la zona esté protegida con una Instalación automática de extinción.

La estructura portante del garaje tendrá una resistencia al fuego de R 90, las paredes tendrán una resistencia al fuego de EI 90, los techos tendrán la misma resistencia al fuego que la estructura portante R 90. La puerta del garaje comunica directamente con el exterior, teniendo un recorrido de evacuación menor a 25m.

El portón para vehículos no es una salida de evacuación válida para personas. Tiene que haber alguna salida mediante una puerta abatible, de eje vertical y de al menos 80 cm de anchura, la cual puede estar instalada sobre el portón para vehículos, sea éste motorizado o no. Se dispone de una puerta, con las características indicadas, en el portón para vehículos, cumpliendo así lo indicado anteriormente.

4.2.1.3. Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc, salvo cuando éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conductores de ventilación, etc, excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm². Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas:

a) Disponer un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática EI t ($i \leftrightarrow o$) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumescente de obturación.

b) Elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t ($i \leftrightarrow o$) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.

4.2.1.4. Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones indicadas en la tabla 4.1 de esta exigencia básica SI 1:

Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos		
Situación del elemento	Revestimientos ⁽¹⁾	
	De techos y paredes ⁽²⁾⁽³⁾	De suelos ⁽²⁾
Zonas ocupables ⁽⁴⁾	C-s2,d0	EFL
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	CFL-s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial ⁽⁵⁾	B-s1,d0	BFL-s1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3,d0	BFL-s2 ⁽⁶⁾

1)

Siempre que superen el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.

2) Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice L.

3) Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa contenida en el interior del techo o pared y que no esté protegida por una capa que sea EI 30 como mínimo.

4) Incluye, tanto las de permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas. Excluye el interior de viviendas. En uso Hospitalario se aplicarán las mismas condiciones que en pasillos y escaleras protegidos.

5) Ver el capítulo 2 de esta exigencia básica SI 1.

6) Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos) esta condición no es aplicable.

Los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario proyectados, cumplen las condiciones indicadas en la tabla adjunta.

4.2.2. SI 2. Propagación Exterior

4.2.2.1. Medianerías y fachadas

Se proyecta una vivienda unifamiliar aislada por lo que no es necesario la justificación de este apartado.

4.2.2.2. Cubierta

Se proyecta una vivienda unifamiliar aislada por lo que no es necesario la justificación de este apartado.

4.2.3. SI 3. Evacuación de ocupantes

4.2.3.1. Compatibilidad de los elementos de evacuación

Se proyecta una vivienda unifamiliar aislada por lo que no es necesario la justificación de este apartado.

4.2.3.2. Cálculo de la ocupación

Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 de esta exigencia básica SI 3, en función de la superficie útil de cada zona, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, como puede ser en el caso de establecimientos hoteleros, docentes, hospitales, etc. En aquellos recintos o zonas no incluidos en la tabla se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean más asimilables.

A efectos de determinar la ocupación, se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de la vivienda.

En función de esta tabla la ocupación prevista será la siguiente:

Recinto o planta	Tipo de uso	Zona, tipo de actividad	Superficie	(m ² /persona)	Número de personas
Vivienda	Residencial vivienda	Plantas de vivienda	402,12	20	20

4.2.3.3. Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

Origen de evacuación es todo punto ocupable de un edificio, exceptuando el interior de las viviendas, por ello en vivienda unifamiliar no se considera de aplicación lo indicado de acuerdo al número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación.

El garaje cuenta con dos salidas de evacuación, una alojada en la puerta de garaje que da directamente al exterior, y otra de acceso a la entrada del apartamento conectada con la planta baja de la vivienda.

En la planta baja de la vivienda encontramos otra salida que conduce directamente al exterior de la parcela.

Según la tabla 3.1 de esta exigencia básica SI 3, solo es necesario tener más de una salida cuando la ocupación exceda de 500 personas, no sería el caso, pero aun así, la vivienda dispone de más de una salida.

Según la tabla 2.1 de la exigencia básica SI 1, en los locales de riesgo especial bajo (aparcamiento de vivienda), los recorridos de evacuación con salida hacia la vivienda o hacia el exterior no pueden superar los 25 m.

Por otro lado, según la tabla 3.1 de esta exigencia básica SI 3, para plantas o recintos que tienen más de una salida por planta, el recorrido de evacuación máximo permitido es de 50 m.

Los recorridos de evacuación proyectados, en ningún caso superaran los 25 m, cumpliendo así la máxima longitud de recorrido más desfavorable.

4.2.3.4. Dimensionado de los medios de evacuación

Origen de evacuación es todo punto ocupable de un edificio, exceptuando el interior de las viviendas, por ello en vivienda unifamiliar no se considera de aplicación lo indicado de acuerdo al dimensionado de los medios de evacuación.

De todas formas; la puerta del garaje que comunica con el interior de la vivienda será de tipo EI2 45-C5 y con un ancho mayor a 0,80 cm; el resto de las puertas, tanto de entrada como de paso también tendrán un ancho mayor a 0,80cm; los pasillos son todos de 1,00 m de ancho y la rampa dispuesta en el garaje también cumple dicha anchura. De esta forma se cumple lo indicado en la tabla 4.1 de esta exigencia básica SI 3.

4.2.3.5. Protección de escaleras

Las escaleras proyectadas salvan una altura de evacuación inferior a 14 m, por lo que no es necesaria la protección de las mismas, y por tanto, no es necesaria la justificación de este apartado.

4.2.3.6. Puertas situadas en recorridos de evacuación

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas son abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.

Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2009, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada, así como en caso contrario, cuando se trate de puertas con apertura en el sentido de la evacuación conforme al punto 3 siguiente, los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE EN 1125:2009.

Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida:

- a) Prevista para el paso de más de 200 personas en edificios de uso Residencial Vivienda o de 100 personas en los demás casos, o bien.
- b) Prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada.

Para la determinación del número de personas que se indica en a) y b) se deberán tener en cuenta los criterios de asignación de los ocupantes establecidos en el apartado 4.1 de esta exigencia básica SI 3.

Cuando existan puertas giratorias, deben disponerse puertas abatibles de apertura manual contiguas a ellas, excepto en el caso de que las giratorias sean automáticas y dispongan de un sistema que permita el abatimiento de sus hojas en el sentido de la evacuación, ante una emergencia o incluso en el caso de fallo de suministro eléctrico, mediante la aplicación manual de una fuerza no superior a 220 N. La anchura útil de este tipo de puertas y de las de giro automático después de su abatimiento, debe estar dimensionada para la evacuación total prevista.

Las puertas peatonales automáticas dispondrán de un sistema que en caso de fallo en el suministro eléctrico o en caso de señal de emergencia, cumplirá las siguientes condiciones, excepto en posición de cerrado seguro:

- a) Que, cuando se trate de una puerta corredera o plegable, abra y mantenga la puerta abierta o bien permita su apertura abatible en el sentido de la evacuación mediante simple empuje con una fuerza total que no exceda de 220 N. La opción de apertura abatible no se admite cuando la puerta esté situada en un itinerario accesible según el Documento Básico DB-SUA del CTE.
- b) Que, cuando se trate de una puerta abatible o giro-batiente (oscilo-batiente), abra y mantenga la puerta abierta o bien permita su abatimiento en el sentido de la evacuación mediante simple empuje con una fuerza total que no exceda de 150 N. Cuando la puerta esté situada en un itinerario accesible según el Documento Básico DB-SUA del CTE, dicha fuerza no excederá de 25 N, en general, y de 65 N cuando sea resistente al fuego.

La fuerza de apertura abatible se considera aplicada de forma estática en el borde de la hoja, perpendicularmente a la misma y a una altura de 1000 ± 10 mm.

Las puertas peatonales automáticas se someterán obligatoriamente a las condiciones de mantenimiento conforme a la norma UNE 85121:2018.

La puerta del garaje que comunica con el interior de la vivienda será de tipo EI2 45-C5, ancho 82,5 cm, abatible, de eje de giro vertical y no abrirá en el sentido de la evacuación, ya que no es necesario, cumpliendo así lo indicado anteriormente.

4.2.3.7. Señalización de los medios de evacuación

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

Cuando sean fotoluminiscentes deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

4.2.3.8. Control del humo de incendio

No es necesaria la justificación de este apartado, ya que para una vivienda unifamiliar no hay que instalar un sistema de control de humo en caso de incendio.

4.2.3.9. Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio

En los edificios de uso Residencial Vivienda con altura de evacuación superior a 28 m, de uso Residencial Público, Administrativo o Docente con altura de evacuación superior a 14 m, de uso Comercial o Pública Concurrencia con altura de evacuación superior a 10 m o en plantas de uso Aparcamiento cuya superficie exceda de 1.500 m², toda planta que no sea zona de ocupación nula y que no disponga de alguna salida del edificio accesible dispondrá de posibilidad de paso a un sector de incendio alternativo mediante una salida de planta accesible o bien de una zona de refugio apta para el número de plazas que se indica a continuación:

- una para usuario de silla de ruedas por cada 100 ocupantes o fracción, conforme a SI3-2;
- excepto en uso Residencial Vivienda, una para persona con otro tipo de movilidad reducida por cada 33 ocupantes o fracción, conforme a SI3-2.

En terminales de transporte podrán utilizarse bases estadísticas propias para estimar el número de plazas reservadas a personas con discapacidad.

Toda planta que disponga de zonas de refugio o de una salida de planta accesible de paso a un sector alternativo contará con algún itinerario accesible entre todo origen de evacuación situado en una zona accesible y aquéllas.

Toda planta de salida del edificio dispondrá de algún itinerario accesible desde todo origen de evacuación situado en una zona accesible hasta alguna salida del edificio accesible.

En plantas de salida del edificio podrán habilitarse salidas de emergencia accesibles para personas con discapacidad diferentes de los accesos principales del edificio.

No es necesaria la justificación de este apartado, puesto que el edificio tiene una altura de evacuación menor a 28 m.

4.2.4. SI 4. Instalaciones de protección contra incendios

4.2.4.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios de acuerdo al uso al que estén destinados.

El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios”, en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación.

La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el Artículo 18 del citado Reglamento.

Así pues, la vivienda proyectada dispondrá de las siguientes instalaciones de protección contra incendios:

RESIDENCIAL VIVIENDA	
Extintores portátiles	Uno de eficacia 21A-113B: - A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación. - En las zonas de riesgo especial.
Columna seca	No es necesario debido a que la altura de evacuación no excede de 24 m.
Sistema de detección y de alarma de incendio	No es necesario debido a que la altura de evacuación no excede de 50 m.
Hidrantes exteriores	No es necesario debido a que la superficie construida no excede de 5000 m ² .

4.2.4.1. Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

La señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios debe cumplir lo establecido en el vigente Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobada por el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo.

4.2.5. SI 5. Intervención de los bomberos

4.2.5.1. Condiciones de aproximación y entorno

Como la altura de evacuación de la vivienda es inferior a 9 m, según el apartado 1.2 de esta exigencia básica SI 5, no es necesario justificar las condiciones del vial de aproximación, ni del espacio de maniobra para los bomberos, a disponer en las fachadas donde se sitúan los accesos a la vivienda.

4.2.5.2. Accesibilidad por fachada

Como la altura de evacuación de la vivienda es inferior a 9 m, según el apartado 1.2 de esta exigencia básica SI 5, no es necesario justificar las condiciones de accesibilidad por fachada para el personal del servicio de extinción de incendio.

4.2.6. SI 6. Resistencia al fuego de la estructura

La resistencia al fuego de los elementos estructurales principales de la vivienda es suficiente si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Alcanzan la clase indicada en las tablas 3.1 y 3.2, de esta exigencia básica SI 6, que representan el tiempo de resistencia en minutos ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura en función del uso del sector de incendio o zona de riesgo especial, y de la altura de evacuación del edificio.

Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales

Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar ⁽²⁾	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 ⁽³⁾	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 ⁽⁴⁾		

⁽¹⁾ La resistencia al fuego suficiente R de los elementos estructurales de un suelo que separa sectores de incendio es función del uso del sector inferior. Los elementos estructurales de suelos que no delimitan un sector de incendios, sino que están contenidos en él, deben tener al menos la resistencia al fuego suficiente R que se exija para el uso de dicho sector

⁽²⁾ En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la resistencia al fuego exigible a edificios de uso Residencial Vivienda.

⁽³⁾ R 180 si la altura de evacuación del edificio excede de 28 m.

⁽⁴⁾ R 180 cuando se trate de aparcamientos robotizados.

Tabla 3.2 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios⁽¹⁾

Riesgo especial bajo	R 90
Riesgo especial medio	R 120
Riesgo especial alto	R 180

⁽¹⁾ No será inferior al de la estructura portante de la planta del edificio excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.

La resistencia al fuego suficiente R de los elementos estructurales de un suelo de una zona de riesgo especial es función del uso del espacio existente bajo dicho suelo

- b) Soportan dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el Anejo SI B del Documento Básico DB-SI del CTE

Los elementos estructurales proyectados tendrán una resistencia al fuego de R 30, excepto en el garaje que tendrá una resistencia al fuego de R 90, cumpliendo así lo indicado en las tablas adjuntas.

4.3. JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA BÁSICA DB-SUA: SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

4.3.1. SUA 1. Seguridad frente al riesgo de caídas

Dado a que se trata de un proyecto con uso residencial vivienda no es de aplicación esta exigencia básica, aun así, se adjunta su justificación.

4.3.1.1. Resbaladidad de suelos

Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento R_d , de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.1:

Tabla 1.1 Clasificación de los suelos según su resbaladidad

Resistencia al deslizamiento R_d	Clase
$R_d \leq 15$	0
$15 < R_d \leq 35$	1
$35 < R_d \leq 45$	2
$R_d > 45$	3

El valor de resistencia al deslizamiento R_d es el valor PTV obtenido mediante el ensayo del péndulo descrito en la norma UNE 41901:2017 EX. La muestra seleccionada será representativa de las condiciones más desfavorables de resbaladidad.

La tabla 1.2 indica la clase que deben tener los suelos, como mínimo, en función de su localización. Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

Tabla 1.2 Clase exigible a los suelos en función de su localización

Localización y características del suelo	Clase
Zonas interiores secas	
- superficies con pendiente menor que el 6%	1
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2
Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior ⁽¹⁾ , terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc.	
- superficies con pendiente menor que el 6%	2
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3
Zonas exteriores. Piscinas ⁽²⁾ , Duchas.	3

⁽¹⁾ Excepto cuando se trate de accesos directos a zonas de uso restringido.

⁽²⁾ En zonas previstas para usuarios descalzos y en el fondo de los vasos, en las zonas en las que la profundidad no exceda de 1,50 m.

4.3.1.2. Discontinuidades en pavimentos

	NORMA	PROYECTO
Resaltos en juntas	≤ 4 mm	3 mm
Elementos salientes del nivel del pavimento	≤ 12 mm	10 mm
Ángulo entre el pavimento y los salientes que exceden de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas	≤ 45°	30°
Pendiente máxima para desniveles de 50 mm como máximo, excepto para acceso desde espacio exterior.	≤ 25%	10%
Perforaciones o huecos en suelos de zonas de circulación	∅ ≤ 15 mm	10 mm
Altura de las barreras de protección usadas para la delimitación de las zonas de circulación	≥ 0,8 m	0,9 m
Número mínimo de escalones en zonas de circulación que no incluyen un itinerario accesible. Excepto en los siguientes casos: a) en zonas de uso restringido b) en las zonas comunes de los edificios de uso residencial vivienda c) en los accesos y en las salidas de los edificios d) en el acceso a un estrado o escenario	3	

4.3.1.3. Desniveles

4.3.1.3.1. Protección de los desniveles

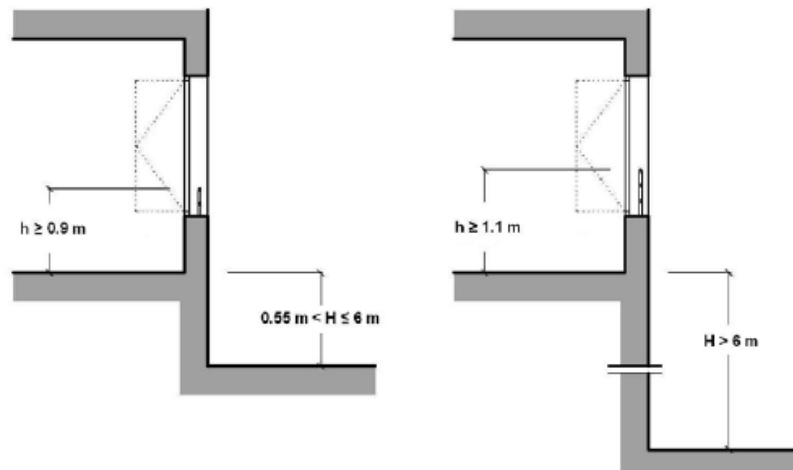
Con el fin de limitar el riesgo de caída, existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 55 cm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída o cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto.

4.3.1.3.2. Características de las barreras de protección

4.3.1.3.2.1. Altura

Las barreras de protección tienen una altura de 0,90 m puesto que la diferencia de cota que protegen no excede de 6 m y de 1,10 m.

La medición se realizará según el gráfico:

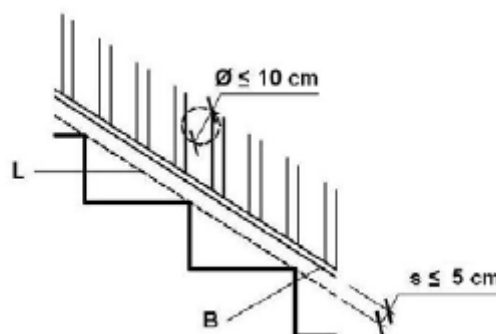


4.3.1.3.2.2. Resistencia

Las barreras de protección tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal que viene establecida en el apartado 3.2.1 del Documento Básico SE-AE y que para una vivienda es de 0,8 kN/m siendo ésta aplicada a 1,20 m o sobre el borde superior del elemento, si éste estuviese situado a menos altura.

4.3.1.3.2.3. Características constructivas

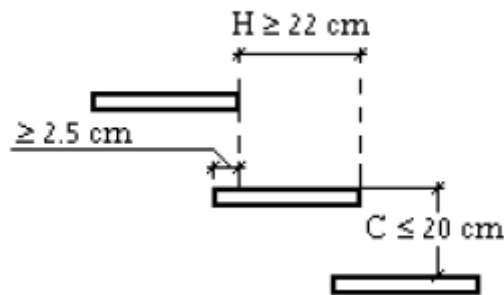
	NORMA	PROYECTO
No son escalables	CUMPLE	
No existirán puntos de apoyo en la altura accesible (Ha)	$300 \leq Ha \leq 500 \text{ mm}$	CUMPLE
no existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo en la altura accesible	$500 \leq Ha \leq 800 \text{ mm}$	CUMPLE
Limitación de aberturas de paso de una esfera	$\varnothing \leq 100 \text{ mm}$	90 mm
Altura de la parte inferior de la barandilla	$\leq 50 \text{ mm}$	0 mm



4.3.1.4. Escaleras y rampas.

4.3.1.4.1. Escaleras de uso restringido

	NORMA	PROYECTO
Ancho de tramo	$\geq 0,8 \text{ m}$	1,00 m
Altura de la contrahuella	$\leq 20 \text{ cm}$	19 cm
Ancho de la huella	$\geq 22 \text{ cm}$	27 cm



4.3.1.4.2. Rampas

Los itinerarios cuya pendiente exceda del 4% se consideran rampa a efectos de este DB-SUA, y cumplirán lo que se establece en los apartados que figuran a continuación, excepto los de uso restringido y los de circulación de vehículos en aparcamientos que también estén previstas para la circulación de personas. Estas últimas deben satisfacer la pendiente máxima que se establece para ellas en el apartado 4.3.1 siguiente, así como las condiciones de la Sección SUA 7.

La rampa proyectada tiene una pendiente del 2 %, por lo que no sería necesaria la justificación de los apartados que se adjuntan a continuación:

4.3.1.4.2.1. Pendientes

	NORMA	PROYECTO
Rampa de uso general	$6\% < p < 12\%$	No hay
Para usuarios de sillas de ruedas	$L < 3, p \leq 10\%$ $L < 6, p \leq 18\%$ Otros casos, $p \leq 10\%$	No hay
Para circulación de vehículos y personas en aparcamientos	$p \leq 16\%$	No hay

4.3.1.4.2.2. Tramos

Longitud del tramo:

	NORMA	PROYECTO
Rampa de uso general	$L \leq 15,00 \text{ m}$	No hay
Para usuarios de silla de ruedas	$L \leq 9,00 \text{ m}$	1,70 m

Ancho del tramo:

	NORMA	PROYECTO
Anchura mínima útil (libre de obstáculos)	Apartado 4, BD-SI 3	1,00 m

	NORMA	PROYECTO
Rampa de uso general	$a \geq 1,00$ m	No hay

	NORMA	PROYECTO
Para usuarios de sillas de ruedas	$a \geq 1,00$ m	1,70 m

	NORMA	PROYECTO
Anchura de la protección en bordes libres (usuarios de sillas de ruedas)	$h = 100$ mm	No hay

4.3.1.4 2.3. Mesetas

Entre tramos con la misma dirección:

	NORMA	PROYECTO
Anchura de meseta	\geq Anchura de la rampa	No hay
Longitud de meseta	$l \geq 1500$ mm	No hay

Entre tramos con cambio de dirección:

	NORMA	PROYECTO
Anchura de la meseta	\geq Anchura de la rampa	No hay

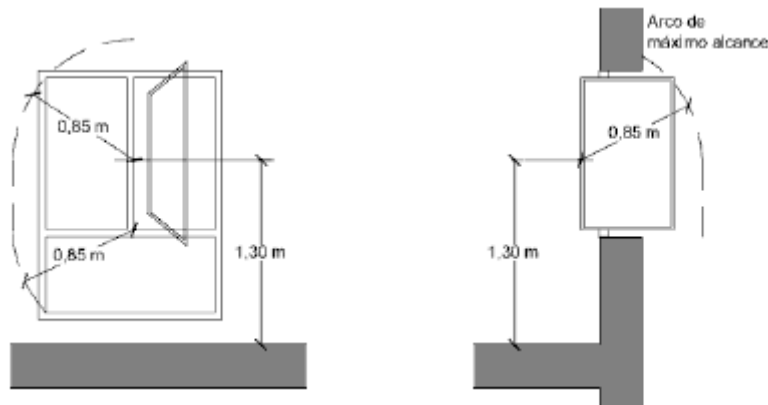
Ancho de puertas y pasillos	$A \geq 1200$ mm	No hay
Restricción de anchura a partir del arranque de un tramo	$d \geq 400$ mm	No hay
Para usuarios de silla de ruedas	$d \geq 1500$ mm	No hay

4.3.1.4 2.4. Pasamanos

Se instala un pasamanos a una altura de 0,90 m y será firme y fácil de usar, estará separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

4.3.1.5. Limpieza de los acristalamientos exteriores

Se cumplen las limitaciones geométricas para el acceso desde el interior (ver figura)	CUMPLE
Dispositivos de bloqueo en posición invertida en acristalamientos reversibles	CUMPLE



4.3.2. SUA 2. Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

4.3.2.1. Impacto

4.3.2.1.1. Impacto con elementos fijos

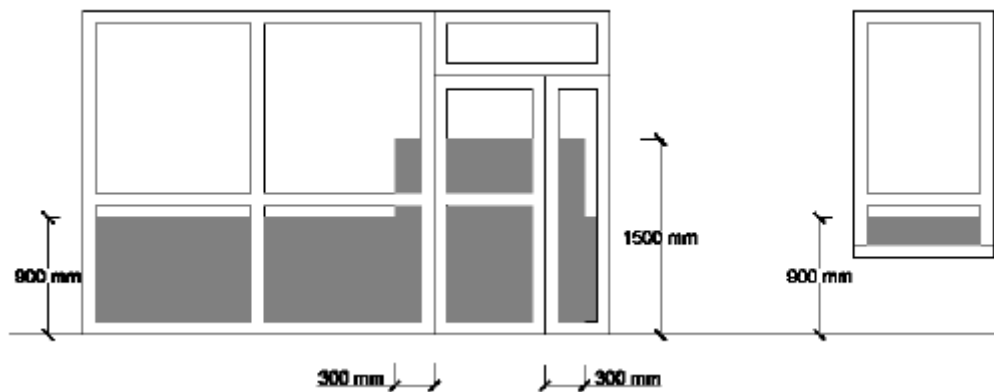
	NORMA	PROYECTO
Altura libre en zonas de circulación de uso restringido	≥ 2 m	2,20 m
Altura libre en zonas de circulación no restringida	$\geq 2,20$ m	No hay
Altura libre en umbrales de puertas	≥ 2 m	2,00 m
Altura de los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación	$\geq 2,20$ m	2,50 m
Vuelo de los elementos salientes en zonas de circulación con altura comprendida entre 0,15 m y 2,20 m , medida a partir del suelo	$\leq 0,15$ m	No hay
Se disponen elementos fijos que restringen el acceso a elementos volados con altura inferior a 2,00 m	No hay	

4.3.2.1.2. Impacto con elementos frágiles

Superficies acristaladas situadas en las áreas con riesgo de impacto con barreras de protección	SUA 1 , Apartado 4.3.1.5
---	--------------------------

Resistencia al impacto en superficies acristaladas situadas en áreas con riesgo de impacto sin barrera de protección:

	NORMA	PROYECTO
Diferencia de cota entre ambos lados de la superficie acristalada entre 0,55 m y 12m	Nivel 2	No hay
Diferencia de cota entre ambos lados de la superficie acristalada mayor que 12 m	Nivel 1	No hay
Otros casos	Nivel 3	No hay



4.3.2.2. Atrapamiento.

	NORMA	PROYECTO
Distancia desde la puerta corredera (acondicionamiento manual hasta el objeto fijo más próximo)	$\geq 0,2$ m	Cumple
Se disponen dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento para elementos de apertura y cierre automático	No hay	

4.3.3. SUA 3. Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

4.3.3.1. Aprisionamiento

Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto. Excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.

En zonas de uso público, los aseos accesibles y cabinas de vestuarios accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas.

La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles, en las que se aplicará lo establecido en la definición de los mismos en el anejo A Terminología (como máximo 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego).

Para determinar la fuerza de maniobra de apertura y cierre de las puertas de maniobra manual batientes/pivotantes y deslizantes equipadas con pestillos de media vuelta y destinadas a ser utilizadas por peatones (excluidas puertas con sistema de cierre automático y puertas equipadas con herrajes especiales, como por ejemplo los dispositivos de salida de emergencia) se empleará el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.

4.3.4. SUA 4. Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

4.3.4.1. Alumbrado normal en zonas de circulación

	NORMA	PROYECTO
Nivel de iluminación mínimo de la instalación de alumbrado	100 lux	Cumple
Factor de uniformidad media	$\geq 40\%$	Cumple

4.3.4.2. Alumbrado de emergencia

Se proyecta una vivienda unifamiliar y por lo tanto no es necesario el cumplimiento de este apartado.

4.3.4.3. Posición y características de las luminarias

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- a) Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo;
- b) Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:
 - en las puertas existentes en los recorridos de evacuación;
 - en las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa;
 - en cualquier otro cambio de nivel;
 - en los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

4.3.4.4. Características de la instalación

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

- a) En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.
- b) En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.
- c) A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.
- d) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.
- e) Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

4.3.5. SUA 5. Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación

Se proyecta una vivienda unifamiliar y por lo tanto no es necesario cumplir este apartado.

4.3.6. SUA 6. Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

Se proyecta una vivienda unifamiliar y por lo tanto no es necesario cumplir este apartado.

4.3.7. SUA 7. Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

Se proyecta una vivienda unifamiliar y por lo tanto no es necesario cumplir este apartado.

4.3.8. SUA 8. Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

4.3.8.1. Procedimiento de verificación

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, en los términos que se establecen en el apartado 2, cuando la frecuencia esperada de impactos N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a .

La frecuencia esperada de impactos, N_e , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} \text{ [nº impactos/año]}$$

Siendo:

N_g (Densidad de impactos sobre el terreno según la figura 1.1) = 2.00 nº impactos/año, km²

A_e (superficie de captura equivalente del edificio aislado en m², que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado) = 2145,53 m².

C_1 (Coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1) = 1.00

Tabla 1.1 Coeficiente C_1

Situación del edificio	C_1
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

$$N_e = 2.00 \times 2145,53 \times 1.00 \times 10^{-6} = 0,042 \text{ nº impactos/año}$$

El riesgo admisible, N_a , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

Siendo:

C_2 (Coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2) = 3.00

C_3 (Coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3) = 1.00

C_4 (Coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4) = 1.00

C_5 (Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5) = 1.00

Tabla 1.2 Coeficiente C_2

	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

Tabla 1.3 Coeficiente C_3

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

Tabla 1.4 Coeficiente C_4

Edificios no ocupados normalmente	0,5
Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
Resto de edificios	1

Tabla 1.5 Coeficiente C_5

Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, ...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1

$$N_a = \frac{5,5}{3,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00} 10^{-3} = 0,018 \text{ nº impactos/año}$$

VERIFICACIÓN:

$$N_e = 0,042 > N_a = 0,018 \text{ nº impactos/año}$$

4.3.8.2. Tipo de instalación exigido

La eficacia E requerida para una instalación de protección contra el rayo se determina mediante la siguiente fórmula:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e} \quad E = 1 - \frac{0,018}{0,042} = 0,571$$

La tabla 2.1 indica el nivel de protección correspondiente a la eficiencia requerida. Las características del sistema para cada nivel de protección se describen en el Anexo SUA B:

Tabla 2.1 Componentes de la instalación

Eficiencia requerida	Nivel de protección
$E \geq 0,98$	1
$0,95 \leq E < 0,98$	2
$0,80 \leq E < 0,95$	3
$0 \leq E < 0,80$ ⁽¹⁾	4

⁽¹⁾ Dentro de estos límites de eficiencia requerida, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria.

$$0 \leq 0,571 < 0,80$$

El nivel de protección que obtenemos es el 4 y, siendo lo establecido en la *tabla 2.1 Componentes de la instalación*, no es obligatoria la instalación de protección contra el rayo.

4.3.9. SUA 9. Accesibilidad

4.3.9.1. Condiciones de accesibilidad

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación.

Dentro de los límites de las viviendas, incluidas las unifamiliares y sus zonas exteriores privativas, las condiciones de accesibilidad únicamente son exigibles en aquellas que deban ser accesibles.

Se proyecta una vivienda unifamiliar sin exigencia de accesibilidad, por lo tanto esta sección no es de aplicación.

4.4. JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA BÁSICA DB-HE: AHORRO DE ENERGÍA

4.4.1. HE 0. Limitación del consumo energético

La sección HE 0 no contempla en su ámbito de aplicación las intervenciones en edificios existentes (salvo las ampliaciones o el acondicionamiento de edificaciones abiertas), por tanto lo que las exigencias en ella establecidas no resultan de aplicación en este tipo de intervenciones.

4.4.2. HE 1. Condiciones para el control de la demanda energética

4.4.2.1. Caracterización de la exigencia

Para controlar la demanda energética, los edificios dispondrán de una envolvente térmica de características tales que limite las necesidades de energía primaria para alcanzar el bienestar térmico, en función del régimen de verano y de invierno, del uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, del alcance de la intervención.

Las características de los elementos de la envolvente térmica en función de su zona climática de invierno, serán tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables.

Las particiones interiores limitarán la transferencia de calor entre las distintas unidades de uso del edificio, entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio, y en el caso de las medianerías, entre unidades de uso de distintos edificios.

Se limitarán los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones.

4.4.2.1. Cuantificación de la exigencia

4.4.2.1.1. Condiciones de la envolvente térmica

La envolvente térmica del edificio, definida según los criterios del Anejo C de este Documento Básico DB-HE del CTE, cumplirá las siguientes condiciones:

Transmitancia de la envolvente térmica

La transmitancia térmica (U) de cada elemento perteneciente a la envolvente térmica no superará el valor límite (U_{lim}) de la tabla 3.1.1.a – HE 1 de esta exigencia básica HE 1.

Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de *transmitancia térmica*, U_{lim} [W/m^2K]

Elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior (U_s , U_M)	0,80	0,70	0,56	0,49	0,41	0,37
Cubiertas en contacto con el aire exterior (U_c)	0,55	0,50	0,44	0,40	0,35	0,33
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno (U_T) Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica (U_{MD})	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) (U_H)*	3,2	2,7	2,3	2,1	1,8	1,80
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%	5,7					

*Los huecos con uso de escaparate en unidades de uso con actividad comercial pueden incrementar el valor de U_H en un 50%.

El coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K) del edificio, o parte del mismo, con uso residencial privado, no superará el valor límite (K_{lim}) obtenido de la tabla 3.1.1.b – HE 1 de esta exigencia básica HE 1.

Tabla 3.1.1.b - HE1 Valor límite K_{lim} [W/m^2K] para uso residencial privado

	Compacidad V/A [m^3/m^2]	Zona climática de invierno					
		α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	$V/A \leq 1$	0,67	0,60	0,58	0,53	0,48	0,43
	$V/A \geq 4$	0,86	0,80	0,77	0,72	0,67	0,62
Cambios de uso. Reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio	$V/A \leq 1$	1,00	0,87	0,83	0,73	0,63	0,54
	$V/A \geq 4$	1,07	0,94	0,90	0,81	0,70	0,62

Los valores límite de las compacidades intermedias ($1 < V/A < 4$) se obtienen por interpolación.

En el caso de ampliaciones los valores límite se aplicarán sólo en caso de que la superficie o el volumen construido se incrementen más del 10%.

Control solar de la envolvente térmica

En el caso de edificios nuevos y ampliaciones, cambios de uso o reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio, el parámetro de control solar ($q_{sol;jul}$) no superará el valor límite de la tabla 3.1.2 – HE 1 de esta exigencia básica HE 1.

Tabla 3.1.2-HE1 Valor límite del parámetro de control solar, $q_{sol;jul,lim}$ [$kWh/m^2\cdot mes$]

Uso	$q_{sol;jul}$
Residencial privado	2,00
Otros usos	4,00

Permeabilidad al aire de la envolvente térmica

Las soluciones constructivas y condiciones de ejecución de los elementos de la envolvente térmica asegurarán una adecuada estanqueidad al aire. Particularmente, se cuidarán los encuentros entre huecos y opacos, puntos de paso a través de la envolvente térmica y puertas de paso a espacios no acondicionados.

La permeabilidad al aire (Q_{100}) de los huecos que pertenezcan a la envolvente térmica no superará el valor límite de la tabla 3.1.3.a - HE1 de esta exigencia básica HE 1.

Tabla 3.1.3.a-HE1 Valor límite de *permeabilidad al aire de huecos de la envolvente térmica*, $Q_{100,lim}$ [$m^3/h\cdot m^2$]

	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Permeabilidad al aire de huecos ($Q_{100,lim}$)*	≤ 27	≤ 27	≤ 27	≤ 9	≤ 9	≤ 9

* La permeabilidad indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa, Q_{100} .

Los valores de permeabilidad establecidos se corresponden con los que definen la clase 2 ($\leq 27 m^3/h\cdot m^2$) y clase 3 ($\leq 9 m^3/h\cdot m^2$) de la UNE-EN 12207:2017.

La permeabilidad del hueco se obtendrá teniendo en cuenta, en su caso, el cajón de persiana.

En edificios nuevos de uso residencial privado con una superficie útil total superior a 120 m², la relación del cambio de aire con una presión diferencial de 50 Pa (n_{50}) no superará el valor límite de la tabla 3.1.3.b – HE 1 de esta exigencia básica HE 1.

Tabla 3.1.3.b-HE1 Valor límite de la *relación del cambio de aire con una presión de 50 Pa*,

Compacidad V/A [m ³ /m ²]	n_{50} [h ⁻¹]
V/A ≤ 2	6
V/A ≥ 4	3

Los valores límite de las compacidades intermedias (2 < V/A < 4) se obtienen por interpolación.

El Anejo H del Documento Básico DB-HE del CTE establece la metodología para la determinación de la permeabilidad al aire del edificio.

4.4.2.12. Limitación de descompensaciones

La transmitancia térmica de las particiones interiores no superará el valor de la tabla 3.2 – HE 1, de esta exigencia básica HE 1, en función del uso asignado a las distintas unidades de uso que delimiten:

Tabla 3.2 - HE1 *Transmitancia térmica límite de particiones interiores, U_{lim} [W/m²K]*

Tipo de elemento		Zona climática de invierno					
		α	A	B	C	D	E
Entre unidades del mismo uso	Particiones horizontales	1,90	1,80	1,55	1,35	1,20	1,00
	Particiones verticales	1,40	1,40	1,20	1,20	1,20	1,00
Entre unidades de distinto uso Entre unidades de uso y zonas comunes	Particiones horizontales y verticales	1,35	1,25	1,10	0,95	0,85	0,70

4.4.2.13. Limitación de condensaciones en la envolvente térmica

En el caso de que se produzcan condensaciones intersticiales en la envolvente térmica del edificio, estas serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. En ningún caso, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual podrá superar la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

4.4.2.2. Justificación de la exigencia

Para justificar que un edificio cumple las exigencias de esta sección, los documentos de proyecto incluirán la siguiente información sobre el edificio o parte del edificio evaluada:

- La definición de la localidad y de la zona climática de ubicación.
- La compacidad (V/A) del edificio o parte del edificio.
- El esquema geométrico de definición de la envolvente térmica.
- La caracterización de los elementos que componen la envolvente térmica (cerramientos opacos, huecos y puentes térmicos), así como los valores límite de los parámetros que resulten aplicables.
- La caracterización geométrica, constructiva e higrotérmica de los elementos afectados por la comprobación de la limitación de descompensaciones, así como los valores límite que les correspondan.
- Las características técnicas mínimas que deben reunir los productos que se incorporen a las obras y sean relevantes para el comportamiento energético.
- En edificios nuevos de uso residencial privado, la relación del cambio de aire con una presión diferencial de 50 Pa (n_{50}).
- La verificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de condensaciones.

La caracterización de los cerramientos opacos incluirá:

- Las características geométricas y constructivas.

b) Las condiciones de contorno (contacto con el aire, el terreno, o adiabático) y el espacio al que pertenecen.

c) Los parámetros que describan adecuadamente sus prestaciones térmicas, pudiendo emplear una descripción simplificada mediante agregación de capas paralelas y homogéneas que presente un comportamiento térmico equivalente donde:

- i) Las capas con masa térmica apreciable se caracterizan mediante su espesor, densidad, conductividad y calor específico.
- ii) Las capas sin masa térmica significativa (cámaras de aire, membranas, etc) se caracterizan por la resistencia total de la capa y su espesor.

La caracterización de los huecos incluirá:

- a) Las características geométricas y constructivas.
- b) El espacio al que pertenecen.
- c) La descripción y caracterización de las protecciones solares, sean fijas o móviles, y otros elementos que puedan producir sombras o disminuir la captación solar de los huecos.
- d) La superficie y la transmitancia térmica del vidrio y del marco, así como la del conjunto del hueco.
- e) El factor solar del vidrio, salvo en el caso de puertas con superficie semitransparente inferior al 50%.
- f) La absorptividad de la cara exterior del marco.
- g) La permeabilidad al aire.

La caracterización de los puentes térmicos lineales incluirá:

- a) Su tipo, descripción y localización.
- b) La transmitancia térmica lineal, obtenida en relación con los cerramientos contiguos.
- c) Su longitud.
- d) El sistema dimensional utilizado cuando no se empleen dimensiones interiores, o pueda dar lugar a dudas.

Se adjunta como justificación de esta apartado el documento obtenido en el aporte informático CERMA, que se encuentra en el *Anejo V. Certificación*.

4.4.3. HE 2. Condiciones de las instalaciones térmicas

Las instalaciones térmicas de las que dispongan los edificios serán apropiadas para lograr el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

De acuerdo a lo indicado anteriormente, se procede a la justificación del RITE:

4.4.3.1. Exigencia de bienestar e higiene (IT 1.1)

5.4.3.1.1. Exigencia de calidad térmica del ambiente (IT 1.4.1)

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionado de la instalación térmica, si los parámetros que definen el bienestar térmico, como la temperatura seca del aire y operativa, humedad relativa, temperatura radiante media del recinto, velocidad media del aire e intensidad de la turbulencia se mantienen en la zona ocupada dentro de los valores establecidos a continuación.

PARÁMETROS	LÍMITE
Temperatura operativa en verano (°C)	23 ... 26
Humedad relativa en verano (%)	45 ... 60

PARÁMETROS	LÍMITE
Temperatura operativa en invierno (°C)	21 ... 23
Humedad relativa en invierno (%)	40 ... 50
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	$V = \frac{t}{100} - 0.07$

En este caso, los valores de proyecto son:

REFERENCIA	LÍMITE		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa
Baños	24	22	50
Cocina	24	22	50
Dormitorios	24	22	50
Pasillos / Acceso	24	22	50
Salón / Comedor	24	22	50

5.4.3.1.2. Exigencia de calidad térmica de aire interior (IT 1.4.2)

La instalación de ventilación de la vivienda cumple las condiciones indicadas en el Documento Básico DB-HS 3 del CTE.

5.4.3.1.3. Exigencia de calidad acústica (IT 1.4.3.d)

Las instalaciones térmicas de la vivienda cumplen las condiciones indicadas en el Documento Básico DB-HR del CTE.

5.4.3.1.4. Exigencia de higiene del apartado (IT 1.4.4)

La instalación de agua caliente sanitaria cumple las condiciones indicadas Documento Básico DB-HS 4 del CTE.

4.4.3.2. Exigencia de eficiencia energética (IT 1.2)

5.4.3.2.1. Generación de calor y frío (IT 1.2.4.1)

La potencia que suministren las unidades de producción de calor o frío que utilicen energías convencionales se ajustará a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas, considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de los fluidos.

En el procedimiento de análisis se estudiarán las distintas cargas al variar la hora del día y el mes del año, para hallar la carga máxima simultánea, así como las cargas parciales y la mínima, con el fin de facilitar la selección del tipo y número de generadores.

Los generadores que utilicen energías convencionales se conectarán hidráulicamente en paralelo y se deben poder independizar entre sí. En casos excepcionales, que deben justificarse, los generadores de agua refrigerada podrán conectarse hidráulicamente en serie.

El caudal del fluido portador en los generadores podrá variar para adaptarse a la carga térmica instantánea, entre los límites mínimo y máximo establecidos por el fabricante.

Cuando se interrumpa el funcionamiento de un generador, deberá interrumpirse también el funcionamiento de los equipos accesorios directamente relacionados con el mismo, salvo aquellos que, por razones de seguridad o explotación, lo requiriesen.

EQUIPOS	REFERENCIA
Tipo 1	Bomba de calor aerotérmica formada por una unidad exterior y una unidad interior con un depósito acumulador integrado de 145L diseñada para calefacción y producción de A.C.S y necesita un apoyo eléctrico de 3 a 9 KW.
Tipo 2	Radiadores de agua

5.4.3.2.2. Redes de tuberías y conductos (IT 1.2.4.2)

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según el “Procedimiento simplificado” incluido en el apartado IT 1.2.4.2.1.2 del RITE. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2, del apartado IT 1.2.4.2.1.2 del RITE, muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10°C de 0,047 W/(m·K). El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

5.4.3.2.2.1. Tuberías en contacto con el ambiente exterior

Las condiciones exteriores consideradas para el cálculo de la pérdida son:

Temperatura seca exterior de invierno: 4,6°C

Velocidad del viento: 5,9 m/s

TUBERÍA	REFERENCIA
Tipo 1	Tubería de distribución de agua caliente sanitaria formada por tubo de polietileno reticulado PE-X, colocado mediante unión con junta a presión reforzada con anillo y aislada mediante coquilla de lana de roca desnuda de espesor 30 mm, con un coeficiente de conductividad térmica a + 20°C de 0,040 W/mk.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 25% al cálculo de la pérdida de calor.

5.4.3.2.2.2. Tuberías en contacto con el ambiente interior

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad térmica del ambiente (IT 1.4.1).

TUBERÍA	REFERENCIA
Tipo 1	Tubería de distribución de agua caliente sanitaria formada por tubo de polietileno reticulado PE-X, colocado mediante unión con junta a presión reforzada con anillo y aislada mediante coquilla de lana de roca desnuda de espesor 30 mm, con un coeficiente de conductividad térmica a + 20°C de 0,040 W/mk.

5.4.3.2.2.3. Pérdida de calor en las tuberías

EQUIPOS	REFERENCIA
Tipo 1	Bomba de calor aerotérmica formada por una unidad exterior y una unidad interior con un depósito acumulador integrado de 145L diseñada para calefacción y producción de A.C.S y necesita un apoyo eléctrico de 3 a 9 KW.
Tipo 2	Radiadores de agua

5.4.3.2.2.4. Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

5.4.3.2.3. Control de las instalaciones térmicas (IT 1.2.4.3)

5.4.3.2.3.1. Control de las instalaciones de climatización

Las instalaciones térmicas proyectadas están dotadas de los sistemas de control automáticos necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

5.4.3.2.3.2. Control de las condiciones termo-higrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.3.1 del apartado IT 1.2.4.3.2 del RITE, es el siguiente:

THM-C1: Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica. Además, en los sistemas de calefacción por agua en viviendas se incluye una válvula termostática en cada una de las unidades terminales de los recintos principales.

THM-C2: Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

THM-C3: Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C4: Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

THM-C5: Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

El sistema de control empleado para cada conjunto de recintos es:

CONJUNTO DE RECINTOS	SISTEMA DE CONTROL
Vivienda Unifamiliar	THM – C1

5.4.3.2.3.3. Control de la calidad de aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2 del apartado IT 1.2.4.3.3 del RITE.

CATEGORÍA	TIPO	DESCRIPCIÓN
IDA-C1	Control manual	El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

En este caso, se ha empleado el método IDA-C1.

5.4.3.2.3.4. Control de instalaciones centralizadas de preparación de agua caliente sanitaria

El equipamiento mínimo del control de las instalaciones centralizadas de preparación de agua caliente sanitaria será el siguiente:

- Control de la temperatura de acumulación.
- Control de la temperatura del agua de la red de tuberías en el punto hidráulicamente más lejano del acumulador.
- Control para efectuar el tratamiento de choque térmico.
- Control de funcionamiento de tipo diferencial en la circulación forzada del primario de las instalaciones de energía solar térmica. Alternativamente al control diferencial se podrán emplear sistemas de control accionados en función de la radiación solar.
- Control de seguridad para los usuarios.

5.4.3.2.4. Contabilización de consumos (IT 1.2.4.4)

Las instalaciones térmicas proyectadas dan servicio a un único usuario, por lo que no es necesaria la justificación de este apartado IT 1.2.4.4 del RITE.

5.4.3.2.5. Recuperación de energía (IT 1.2.4.5)

En este caso, los sistemas de climatización tienen un caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos, inferior a 0,5 m³/s, por lo que no hay que recuperar la energía del aire expulsado, y por tanto, no es necesaria la justificación de este apartado IT 1.2.4.5 del RITE.

5.4.3.2.6. Aprovechamiento de energías renovables y residuales (IT 1.2.4.6)

En los edificios nuevos o sometidos a reforma, con previsión de demanda térmica una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirán mediante la incorporación de sistemas de aprovechamiento de calor renovable o residual.

Estos sistemas se diseñaran para alcanzar los objetivos de ahorro de energía primaria y emisiones de CO₂ establecidos en el CTE. En la selección y diseño de la solución se tendrán en consideración los criterios de balance de energía y rentabilidad económica.

La determinación de los coeficientes de paso de la producción de CO₂ y de energía primaria, se realizarán de acuerdo con lo establecido en el apartado 2 de la IT 1.2.2.4 del RITE.

Las fuentes de calor renovable y residual pueden estar integradas en la propia generación térmica del edificio o ser accesibles a través de una red de distribución de energía térmica de distrito.

5.4.3.2.7. Limitación de la utilización de energía convencional (IT 1.2.4.7)

El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule". No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el presente proyecto.

No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interaccionan de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.

No se contempla en el presente proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

4.4.3.3. Exigencia de seguridad (IT 1.3)

5.4.3.3.1. Generación de calor y frío (IT 1.3.4.1)

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en el apartado IT 1.3.4.1.1 del RITE.

5.4.3.3.1.1. Salas de máquinas (IT 1.3.4.1.2)

El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según el apartado 1.3.4.1.2 del RITE.

5.4.3.3.1.2. Chimeneas (IT 1.3.4.1.3)

La evacuación de los productos de la combustión de las instalaciones térmicas del edificio se realiza de acuerdo al apartado 1.4.3.1.3 del RITE, así como su diseño y dimensionamiento y la posible evacuación por conducto con salida directa al exterior o al patio de ventilación.

5.4.3.3.1.2. Almacenamiento de biocombustibles sólidos (IT 1.3.4.1.4)

No se ha seleccionado en la instalación ningún productor de calor que utilice biocombustibles sólidos.

5.4.3.3.2. Redes de tuberías y conductos de calor y frío (IT 1.3.4.2)

5.4.3.3.2.1. Alimentación (IT 1.3.4.2.2)

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

5.4.3.3.2.2. Vaciado y purga (IT 1.3.4.2.3)

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

POTENCIA TÉRMICA NOMINAL (kW)	CALOR	FRÍO
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$P > 400$	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

5.4.3.3.2.3. Vaciado y purga (IT 1.3.4.2.4 e IT 1.3.4.2.5)

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

5.4.3.3.2.4. Dilatación, golpe de ariete y filtración (IT 1.3.4.2.6, IT 1.3.4.2.7 e IT 1.3.4.2.8)

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en el apartado IT 1.3.4.2.6 del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme al apartado IT 1.3.4.2.7 del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en el apartado IT 1.3.4.2.8 del RITE.

5.4.3.3.2.5. Conductos de aire (IT 1.3.4.2.10)

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme al apartado IT 1.3.4.2.10 del RITE.

5.4.3.3.3. Protección contra incendios (IT 1.3.4.3)

Se cumplirá la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que sea de aplicación a la instalación térmica.

5.4.3.3.4. Seguridad de utilización (IT 1.3.4.4)

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60°C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80°C.

La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme al apartado IT 1.3.4.4 del RITE.

4.4.4. HE 3. Condiciones de las instalaciones de iluminación

Se proyecta una vivienda unifamiliar aislada y una edificación auxiliar, por lo que no es necesaria la justificación de este apartado.

4.4.5. HE 4. Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria

4.4.5.1. Caracterización de la exigencia

Los edificios satisfarán sus necesidades de ACS y de climatización de piscina cubierta empleando en gran medida energía procedente de fuentes renovables o procesos de cogeneración renovables; bien generada en el propio edificio o bien a través de la conexión aun sistema urbano de calefacción.

4.4.5.2. Cuantificación de la exigencia

4.4.5.2.1. Contribución renovable mínima para ACS y/o climatización de piscina.

La contribución mínima de energía procedente de fuentes renovables cubrirá al menos el 70% de la demanda energética anual para ACS y para climatización de piscina, obtenida a partir de los valores mensuales, e incluyendo las pérdidas térmicas por distribución, acumulación y recirculación. Esta contribución mínima podrá reducirse al 60% cuando la demanda de ACS sea inferior a 5000 l/d.

Se considerará únicamente la aportación renovable de la energía con origen in situ o en las proximidades del edificio, o procedente de biomasa sólida.

Las fuentes renovables que satisfagan la contribución renovable mínima de ACS y/o climatización de piscina, pueden estar integradas en la propia generación térmica del edificio o ser accesibles a través de la conexión a un sistema urbano de calefacción.

Las bombas de calor destinadas a la producción de ACS y/o climatización de piscina, para poder considerar su contribución renovable a efectos de esta sección, deberán disponer de un valor de rendimiento medio estacional ($SCOP_{dhw}$) superior a 2.5 cuando sean accionadas eléctricamente y superior a 1.15 cuando sean accionadas mediante energía térmica. El valor de $SCOP_{dhw}$ se determinará para la temperatura de preparación del ACS, que no será inferior a 45°C.

La contribución renovable mínima para ACS y/o climatización de piscinas cubiertas podrá sustituirse parcial o totalmente por energía residual procedente de equipos de refrigeración, de deshumectadoras y del calor residual de combustión del motor de bombas de calor accionadas térmicamente, siempre y cuando el aprovechamiento de esta energía residual sea efectiva y útil para el ACS. Únicamente se tomará en consideración la energía obtenida por la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia instalación térmica del edificio. En el caso de recuperación de energía residual procedente de equipos de refrigeración en edificios residenciales, no se podrá contabilizar un aprovechamiento de energía superior al 20% de la extraída.

4.4.5.2.2. Sistema de medida de energía suministrada

Los sistemas de medida de la energía suministrada procedente de fuentes renovables se adecuarán al vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

4.4.5.3. Justificación de la exigencia

Para justificar que un edificio cumple las exigencias de esta exigencia básica HE 4, los documentos de proyecto incluirán la siguiente información sobre el edificio o parte del edificio evaluada:

- a) La demanda mensual de agua caliente sanitaria (ACS) y de climatización de piscina, incluyendo las pérdidas térmicas por distribución, acumulación y recirculación.
- b) La contribución renovable aportada para satisfacer las necesidades de energía para ACS y climatización de piscina.
- c) La contribución de la energía residual aportada, en su caso, para el ACS.

d) Comprobación de que la contribución renovable para las necesidades de ACS utilizada cubre la contribución obligatoria.

4.4.6. HE 5. Generación mínima de energía eléctrica

Se proyecta una vivienda unifamiliar aislada y una edificación auxiliar, por lo que no es necesaria la justificación de este apartado.

4.5. JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA BÁSICA DB-HR: PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

La opción simplificada, pretende de una forma directa, obtener los parámetros mínimos necesarios para cumplir los requerimientos acústicos impuestos. En concreto:

Para la tabiquería:	La masa superficial mínima.
	El índice de aislamiento mínimo.
Para las fachadas:	El índice de aislamiento mínimo de la parte ciega.
	El índice de aislamiento mínimo de los huecos.
Para las cubiertas:	El índice de aislamiento mínimo de la parte ciega.
	El índice de aislamiento mínimo de los huecos.

Así de este modo, la justificación está planteada de modo que en función de la ubicación de la vivienda, y en base a los requerimientos necesarios de cada envolvente, elijamos el elemento que satisface las exigencias.

Las siguientes tablas, justifican la opción simplificada para el caso concreto de una Vivienda Unifamiliar Aislada.

4.5.1. Justificación de aislamiento acústico a ruido aéreo

TABIQUERÍA (Apartado 3.1.2.3.3 del DB-HR)				
TIPO	CARACTERÍSTICAS			
		PROYECTO	NORMATIVA	
<u>PARTICIONES INTERIORES (LOCALES SECOS)</u> Trasdosado autoportante realizado con placas de yeso laminado, con un espesor total de 85 mm. El trasdosado está compuesto por montante de 70 mm de espesor, aislante térmico y placa de yeso laminado de 15 mm de espesor.	m (kg/m2)=	25	≥	70
	R _A (dBA)=	43	≥	35
<u>PARTICIONES INTERIORES (LOCALES HÚMEDOS)</u> Trasdosado autoportante realizado con placas de yeso laminado, con un espesor total de 85 mm. El trasdosado está compuesto por montante de 70 mm de espesor, aislante térmico y placa de yeso laminado de 15 mm de espesor con tratamiento hidrófugo.	m (kg/m2)=	25	≥	70
	R _A (dBA)=	43	≥	35

FACHADA, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior (Apartado 3.4 del DB-HR)					
FACHADA					
ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	TIPO	ÁREA (m ²)	% HUECOS	CARACTERÍSTICAS	
				PROY.	NORM.
<u>PARTE CIEGA</u>	Muro de mampostería de 80 cm de espesor formado por piedra de pizarra natural recibido con mortero de cal, rejuntado con tratamiento superficial hidrófugo.	Sc = 353,51	1,69	RA,tr(Dba) = 35 ≥ 45	
<u>HUECOS</u>	Carpintería de madera de roble, para ventana abisagrada, de apertura hacia el interior, serie IV 68 Climatrend "ROMÁN CLAVERO", con dimensiones variables según requerimiento de proyecto.	Sh = 29,39		RA,tr(Dba) = 26 ≥ 28	

CUBIERTA					
ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	TIPO	ÁREA (m ²)	% HUECOS	CARACTERÍSTICAS	
				PROY.	NORM.
<u>PARTE CIEGA</u>	Cubierta formada por estructura de madera, con panel sándwich ondutherm de 11,5 cm de espesor y pizarra como material de cobertura.	Sc = 264,51	8,31	RA,tr(Dba)= 35 ≥ 33	
<u>HUECOS</u>	Ventana de cubierta, modelo GGL INTEGRA PK08 207021 "VELUX", con apertura giratoria de accionamiento eléctrico, con cortina interior para oscurecimiento de accionamiento eléctrico. Doble acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS PLANITHERM XN F2 6/16 argón/4 "SAINT GOBAIN", fijado sobre carpintería con calzos y sellado continuo.	Sh = 4,47		RA,tr(Dba)= 26 ≥ 25	

Nota: Área de la parte ciega o del hueco vista desde el interior del recinto considerado.

4.5.2. Justificación de aislamiento acústico a ruido de impactos

No es necesario proceder a la justificación del aislamiento acústico a ruido de impactos, según lo reflejado en el apartado 2.1.2 del Documento Básico DB-HR del CTE, pues la vivienda no está incluida dentro de las zonas indicadas.

4.5.3. Justificación valores límite de tiempo de reverberación

No es necesario proceder a la justificación de los valores límite de tiempo de reverberación, según lo reflejado en el apartado 2.2 del Documento Básico DB-HR del CTE, pues la vivienda no está incluida dentro de las zonas indicadas.

4.6. JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA BÁSICA DB-HS: SALUBRIDAD

4.6.1. HS1. Protección frente a la humedad

4.6.1.1. Muros en contacto con el terreno

4.6.1.1.1. Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno se obtiene mediante la tabla 2.1 de CTE DB HS 1, en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

La presencia de agua depende de la posición relativa del suelo en contacto con el terreno respecto al nivel freático, por lo que se establece para cada muro, en función del tipo de suelo asignado.

Coeficiente de permeabilidad del terreno: $K_s: 1 \times 10^{-4} \text{ cm/s}^{(1)}$

Notas:

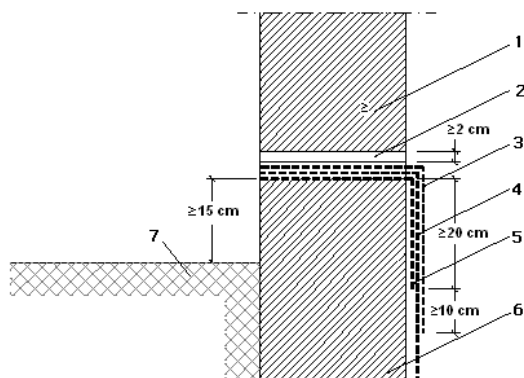
⁽¹⁾ Este dato se obtiene del informe geotécnico.

4.6.1.1.2. Puntos singulares de los muros en contacto con el terreno

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Encuentros del muro con las fachadas:

- Cuando el muro se impermeabilice por el interior, en los arranques de la fachada sobre el mismo, el impermeabilizante debe prolongarse sobre el muro en todo su espesor a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior sobre una banda de refuerzo del mismo material que la barrera impermeable utilizada que debe prolongarse hacia abajo 20 cm, como mínimo, a lo largo del paramento del muro. Sobre la barrera impermeable debe disponerse una capa de mortero de regulación de 2 cm de espesor como mínimo.
- En el mismo caso cuando el muro se impermeabilice con lámina, entre el impermeabilizante y la capa de mortero, debe disponerse una banda de terminación adherida del mismo material que la banda de refuerzo, y debe prolongarse verticalmente a lo largo del paramento del muro hasta 10 cm, como mínimo, por debajo del borde inferior de la banda de refuerzo (véase la figura siguiente).



1. Fachada
2. Capa de mortero de regulación
3. Banda de terminación
4. Impermeabilización
5. Banda de refuerzo
6. Muro
7. Suelo exterior

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación así como las de continuidad o discontinuidad, correspondientes al sistema de impermeabilización que se emplee.

Encuentros del muro con las particiones interiores:

- Cuando el muro se impermeabilice por el interior las particiones deben construirse una vez realizada la impermeabilización y entre el muro y cada partición debe disponerse una junta sellada con material elástico que, cuando vaya a estar en contacto con el material impermeabilizante, debe ser compatible con él.

Paso de conductos:

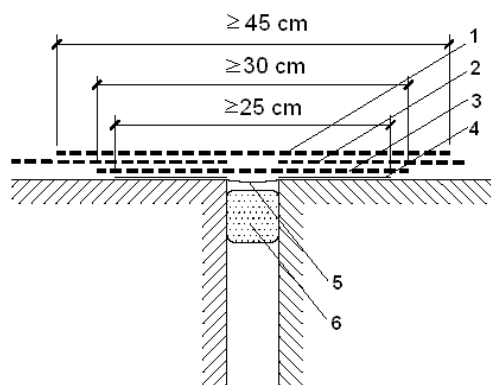
- Los pasatubos deben disponerse de tal forma que entre ellos y los conductos exista una holgura que permita las tolerancias de ejecución y los posibles movimientos diferenciales entre el muro y el conducto.
- Debe fijarse el conducto al muro con elementos flexibles.
- Debe disponerse un impermeabilizante entre el muro y el pasatubos y debe sellarse la holgura entre el pasatubos y el conducto con un perfil expansivo o un mástico elástico resistente a la compresión.

Esquinas y rincones:

- Debe colocarse en los encuentros entre dos planos impermeabilizados una banda o capa de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante utilizado de una anchura de 15 cm como mínimo y centrada en la arista.
- Cuando las bandas de refuerzo se apliquen antes que el impermeabilizante del muro deben ir adheridas al soporte previa aplicación de una imprimación.

Juntas:

- En las juntas verticales de los muros de hormigón prefabricado o de fábrica impermeabilizados con lámina deben disponerse los siguientes elementos (véase la figura siguiente):
 - a) Cuando la junta sea estructural, un cordón de relleno compresible y compatible químicamente con la impermeabilización;
 - b) Sellado de la junta con una masilla elástica;
 - c) Pintura de imprimación en la superficie del muro extendida en una anchura de 25 cm como mínimo centrada en la junta;
 - d) Una banda de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante con una armadura de fibra de poliéster y de una anchura de 30 cm como mínimo centrada en la junta;
 - e) El impermeabilizante del muro hasta el borde de la junta;
 - f) Una banda de terminación de 45 cm de anchura como mínimo centrada en la junta, del mismo material que la de refuerzo y adherida a la lámina.



1. Banda de terminación
2. Impermeabilización
3. Banda de refuerzo
4. Pintura de imprimación
5. Sellado
6. Relleno

En las juntas verticales de los muros de hormigón prefabricado o de fábrica impermeabilizados con productos líquidos deben disponerse los siguientes elementos:

- a) Cuando la junta sea estructural, un cordón de relleno compresible y compatible químicamente con la impermeabilización;
- b) Sellado de la junta con una masilla elástica;
- c) La impermeabilización del muro hasta el borde de la junta;
- d) Una banda de refuerzo de una anchura de 30 cm como mínimo centrada en la junta y del mismo material que el impermeabilizante con una armadura de fibra de poliéster o una banda de lámina impermeable.

- En el caso de muros hormigonados in situ, tanto si están impermeabilizados con lámina o con productos líquidos, para la impermeabilización de las juntas verticales y horizontales, debe disponerse una banda elástica embebida en los dos testeros de ambos lados de la junta.
- Las juntas horizontales de los muros de hormigón prefabricado deben sellarse con mortero hidrófugo de baja retracción o con un sellante a base de poliuretano.

4.6.1.2. Suelos

4.6.1.2.1. Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno se obtiene mediante la tabla 2.3 de CTE DB HS 1, en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

La presencia de agua depende de la posición relativa de cada suelo en contacto con el terreno respecto al nivel freático.

Coeficiente de permeabilidad del terreno: **Ks: 1×10^{-4} cm/s**

4.6.1.2.2. Condiciones de las soluciones constructivas

Solera		C2
Presencia de agua:	Baja	
Grado de impermeabilidad:	2⁽¹⁾	
Tipo de suelo:	Suelo elevado⁽²⁾	
Tipo de intervención en el terreno:	Subbase⁽³⁾	
Notas:		
<i>⁽¹⁾ Este dato se obtiene de la tabla 2.3, apartado 2.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.</i>		
<i>⁽²⁾ Suelo situado en la base del edificio en el que la relación entre la suma de la superficie de contacto con el terreno y la de apoyo, y la superficie del suelo es inferior a 1/7.</i>		
<i>⁽³⁾ Capa de bentonita de sodio sobre hormigón de limpieza dispuesta debajo del suelo.</i>		

4.6.1.2.3. Puntos singulares de los suelos

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Encuentros del suelo con los muros:

- En los casos establecidos en la tabla 2.4 de DB HS 1 Protección frente a la humedad, el encuentro debe realizarse de la forma detallada a continuación.
- Cuando el suelo y el muro sean hormigonados in situ, excepto en el caso de muros pantalla, debe sellarse la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

Encuentros entre suelos y particiones interiores:

- Cuando el suelo se impermeabilice por el interior, la partición no debe apoyarse sobre la capa de impermeabilización, sino sobre la capa de protección de la misma.

4.6.1.3. Fachadas y medianeras descubiertas

4.6.1.3.1. Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas se obtiene de la tabla 2.5 de CTE DB HS 1, en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio, según las tablas 2.6 y 2.7 de CTE DB HS 1.

Clase del entorno en el que está situado el edificio: **E0⁽¹⁾**

Zona pluviométrica de promedios: **II⁽²⁾**

Altura de coronación del edificio sobre el terreno: **3.3 m⁽³⁾**
 Zona eólica: **C⁽⁴⁾**
 Grado de exposición al viento: **V2⁽⁵⁾**
 Grado de impermeabilidad: **4⁽⁶⁾**

Notas:

- (1) Clase de entorno del edificio E0(Terreno tipo III: Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados tales como árboles o construcciones pequeñas).*
(2) Este dato se obtiene de la figura 2.4, apartado 2.3 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.
(3) Para edificios de más de 100 m de altura y para aquellos que están próximos a un desnivel muy pronunciado, el grado de exposición al viento debe ser estudiada según lo dispuesto en DB SE-AE.
(4) Este dato se obtiene de la figura 2.5, apartado 2.3 de HS1, CTE.
(5) Este dato se obtiene de la tabla 2.6, apartado 2.3 de HS1, CTE.
(6) Este dato se obtiene de la tabla 2.5, apartado 2.3 de HS1, CTE.

4.6.1.3.2. Condiciones de las soluciones constructivas

Muro mampostería con trasdosado	R1+B1+C2
--	-----------------

Revestimiento exterior: **Sí**
 Grado de impermeabilidad alcanzado: **4 (R1+B1+C2, Tabla 2.7, CTE DB HS1)**

Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

R1 El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

- Revestimientos continuos de las siguientes características:
 - Espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada;
 - Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
 - Permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
 - Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración;
 - Cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.
- Revestimientos discontinuos rígidos pegados de las siguientes características:
 - De piezas menores de 300 mm de lado;
 - Fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
 - Disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero;
 - Adaptación a los movimientos del soporte.

Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

B1 Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- Cámara de aire sin ventilar;
- Aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal.

Composición de la hoja principal:

C2 Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando existan un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;

- 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

4.6.1.3.3. Puntos singulares de las fachadas

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, así como las de continuidad o discontinuidad relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Juntas de dilatación:

- Deben disponerse juntas de dilatación en la hoja principal de tal forma que cada junta estructural coincida con una de ellas y que la distancia entre juntas de dilatación contiguas sea como máximo la que figura en la tabla 2.1 Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas de DB SE-F Seguridad estructural: Fábrica.

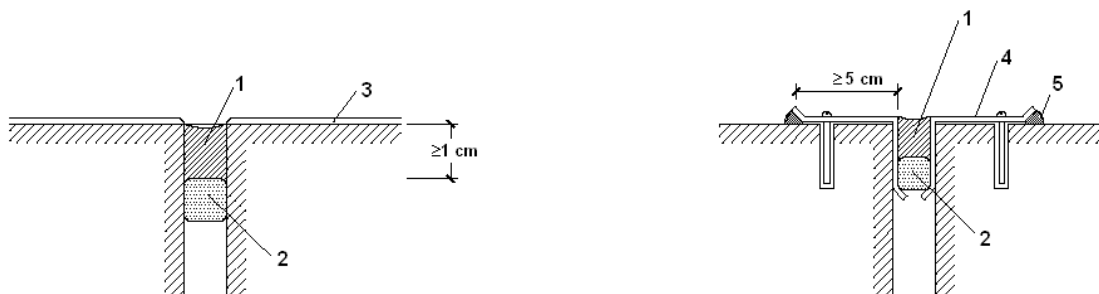
Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas

Tipo de fábrica			Distancia entre las juntas (m)
de piedra natural			30
de piezas de hormigón celular en autoclave			22
de piezas de hormigón ordinario			20
de piedra artificial			20
de piezas de árido ligero (excepto piedra pómez o arcilla expandida)			20
de piezas de hormigón ligero de piedra pómez o arcilla expandida			15
de ladrillo cerámico ⁽¹⁾	Retracción final del mortero (mm/m)	Expansión final por humedad de la pieza cerámica (mm/m)	
	≤0,15	≤0,15	30
	≤0,20	≤0,30	20
	≤0,20	≤0,50	15
	≤0,20	≤0,75	12
	≤0,20	≤1,00	8

⁽¹⁾ Puede interpolarse linealmente

- En las juntas de dilatación de la hoja principal debe colocarse un sellante sobre un relleno introducido en la junta. Deben emplearse rellenos y sellantes de materiales que tengan una elasticidad y una adherencia suficientes para absorber los movimientos de la hoja previstos y que sean impermeables y resistentes a los agentes atmosféricos. La profundidad del sellante debe ser mayor o igual que 1 cm y la relación entre su espesor y su anchura debe estar comprendida entre 0,5 y 2. En fachadas enfoscadas debe enrasarse con el paramento de la hoja principal sin enfoscar. Cuando se utilicen chapas metálicas en las juntas de dilatación, deben disponerse las mismas de tal forma que éstas cubran a ambos lados de la junta una banda de muro de 5 cm como mínimo y cada chapa debe fijarse mecánicamente en dicha banda y sellarse su extremo correspondiente (véase la siguiente figura).

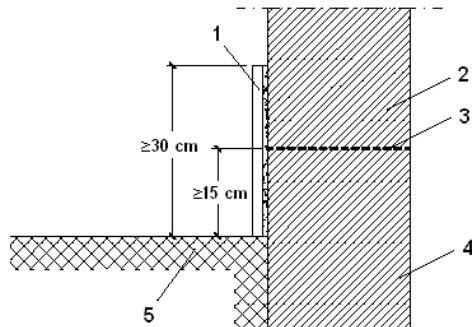
- El revestimiento exterior debe estar provisto de juntas de dilatación de tal forma que la distancia entre juntas contiguas sea suficiente para evitar su agrietamiento.



1. Sellante
2. Relleno
3. Enfoscado
4. Chapa metálica
5. Sellado

Arranque de la fachada desde la cimentación:

- Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
- Cuando la fachada esté constituida por un material poroso o tenga un revestimiento poroso, para protegerla de las salpicaduras, debe disponerse un zócalo de un material cuyo coeficiente de succión sea menor que el 3%, de más de 30 cm de altura sobre el nivel del suelo exterior que cubra el impermeabilizante del muro o la barrera impermeable dispuesta entre el muro y la fachada, y sellarse la unión con la fachada en su parte superior, o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto (véase la siguiente figura).

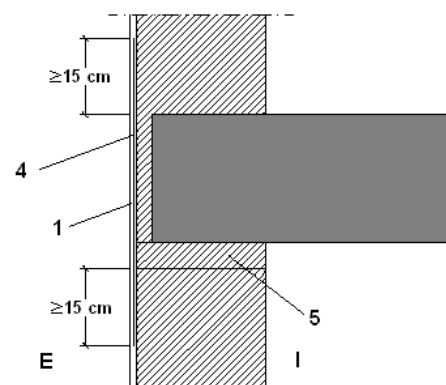
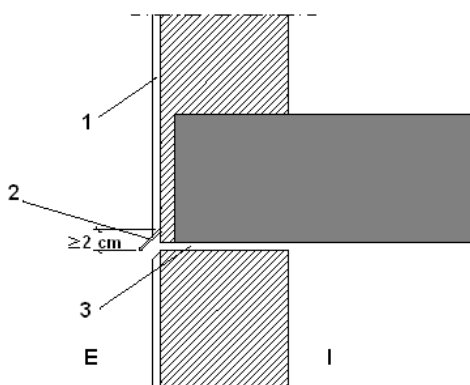


1. Zócalo
2. Fachada
3. Barrera impermeable
4. Cimentación
5. Suelo exterior

- Cuando no sea necesaria la disposición del zócalo, el remate de la barrera impermeable en el exterior de la fachada debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad o disponiendo un sellado.

Encuentros de la fachada con los forjados:

- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los forjados y se tenga revestimiento exterior continuo, debe adoptarse una de las dos soluciones siguientes (véase la siguiente figura):
 - a) Disposición de una junta de desolidarización entre la hoja principal y cada forjado por debajo de éstos dejando una holgura de 2 cm que debe rellenarse después de la retracción de la hoja principal con un material cuya elasticidad sea compatible con la deformación prevista del forjado y protegerse de la filtración con un goterón;
 - b) Refuerzo del revestimiento exterior con mallas dispuestas a lo largo del forjado de tal forma que sobrepasen el elemento hasta 15 cm por encima del forjado y 15 cm por debajo de la primera hilada de la fábrica.

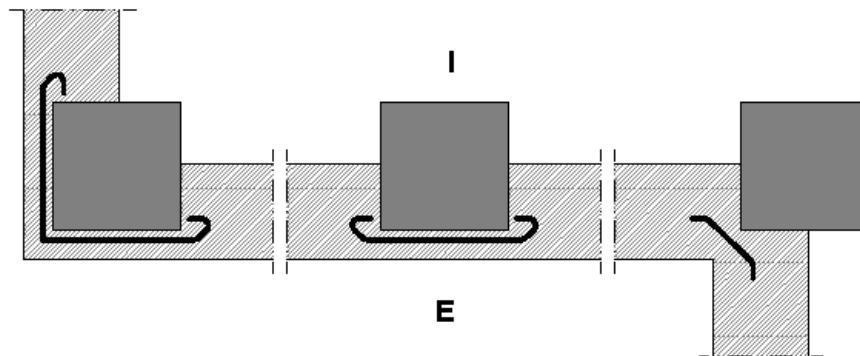


- | | |
|------------------------------|--------------|
| 1. Revestimiento continuo | 4. Armadura |
| 2. Perfil con goterón | 5. 1ª Hilada |
| 3. Junta de desolidarización | I. Interior |
| | E. Exterior |

- Cuando en otros casos se disponga una junta de desolidarización, ésta debe tener las características anteriormente mencionadas.

Encuentros de la fachada con los pilares:

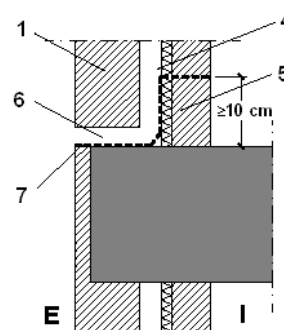
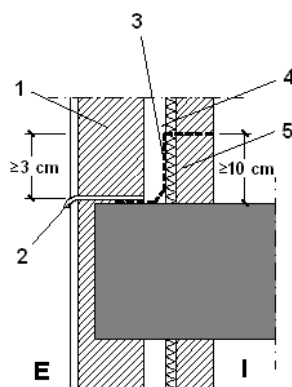
- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, en el caso de fachada con revestimiento continuo, debe reforzarse éste con armaduras dispuestas a lo largo del pilar de tal forma que lo sobrepasen 15 cm por ambos lados.
- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, si se colocan piezas de menor espesor que la hoja principal por la parte exterior de los pilares, para conseguir la estabilidad de estas piezas, debe disponerse una armadura o cualquier otra solución que produzca el mismo efecto (véase la siguiente figura).



Encuentros

cámara de aire ventilada con los forjados y los dinteles:

- Cuando la cámara quede interrumpida por un forjado o un dintel, debe disponerse un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada o condensada en la misma.
- Como sistema de recogida de agua debe utilizarse un elemento continuo impermeable (lámina, perfil especial, etc.) dispuesto a lo largo del fondo de la cámara, con inclinación hacia el exterior, de tal forma que su borde superior esté situado como mínimo a 10 cm del fondo y al menos 3 cm por encima del punto más alto del sistema de evacuación (véase la siguiente figura). Cuando se disponga una lámina, ésta debe introducirse en la hoja interior en todo su espesor.
- Para la evacuación debe disponerse uno de los sistemas siguientes:
 - a) Un conjunto de tubos de material estanco que conduzcan el agua al exterior, separados 1,5 m como máximo (véase la siguiente figura);
 - b) Un conjunto de llagas de la primera hilada desprovistas de mortero, separadas 1,5 m como máximo, a lo largo de las cuales se prolonga hasta el exterior el elemento de recogida dispuesto en el fondo de la cámara.



1. Hoja principal

3. Sistema de recogida

5. Hoja interior

7. Sistema de recogida y evacuación

2. Sistema de evacuación

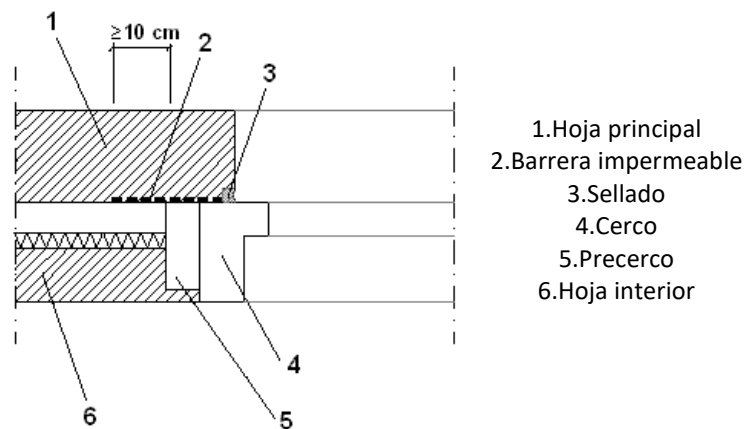
4. Cámara

6. Llagas desprovistas de mortero

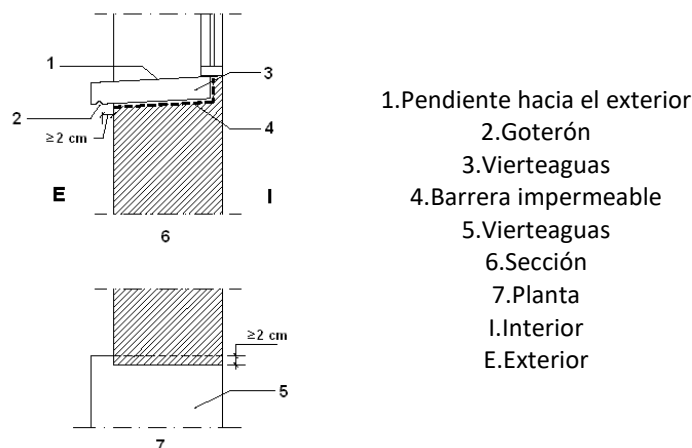
I. Interior E. Exterior

Encuentro de la fachada con la carpintería:

- Debe sellarse la junta entre el cerco y el muro con un cordón que debe estar introducido en un llagueado practicado en el muro de forma que quede encajado entre dos bordes paralelos.



- Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, debe rematarse el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo y disponerse un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discurra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o adoptarse soluciones que produzcan los mismos efectos.
- El vierteaguas debe tener una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo, debe ser impermeable o disponerse sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. El vierteaguas debe disponer de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo (véase la siguiente figura).
- La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.



Antepechos y remates superiores de las fachadas:

- Los antepechos deben rematarse con albardillas para evacuar el agua de lluvia que llegue a su parte superior y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
- Las albardillas deben tener una inclinación de 10° como mínimo, deben disponer de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y deben ser impermeables o deben disponerse sobre una barrera impermeable que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. Deben disponerse juntas de dilatación cada dos

piezas cuando sean de piedra o prefabricadas y cada 2 m cuando sean cerámicas. Las juntas entre las albardillas deben realizarse de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado.

Anclajes a la fachada:

- Cuando los anclajes de elementos tales como barandillas o mástiles se realicen en un plano horizontal de la fachada, la junta entre el anclaje y la fachada debe realizarse de tal forma que se impida la entrada de agua a través de ella mediante el sellado, un elemento de goma, una pieza metálica u otro elemento que produzca el mismo efecto.

Aleros y cornisas:

- Los aleros y las cornisas de constitución continua deben tener una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua de 10° como mínimo y los que sobresalgan más de 20 cm del plano de la fachada deben
 - a) Ser impermeables o tener la cara superior protegida por una barrera impermeable, para evitar que el agua se filtre a través de ellos;
 - b) Disponer en el encuentro con el paramento vertical de elementos de protección prefabricados o realizados in situ que se extiendan hacia arriba al menos 15 cm y cuyo remate superior se resuelva de forma similar a la descrita en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad, para evitar que el agua se filtre en el encuentro y en el remate;
 - c) Disponer de un goterón en el borde exterior de la cara inferior para evitar que el agua de lluvia evacuada alcance la fachada por la parte inmediatamente inferior al mismo.
- En el caso de que no se ajusten a las condiciones antes expuestas debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
- La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

4.6.1.4. Cubiertas inclinadas

4.6.1.4.1. Condiciones de las soluciones constructivas

Cubierta de pizarra

Formación de pendientes:

Descripción: **Tablero multicapa sobre entramado estructural**

Pendiente: **44.3 %**

Aislante térmico⁽¹⁾:

Material aislante térmico: **Lana mineral**

Espesor: **11.5 cm⁽²⁾**

Barrera contra el vapor: **Sin barrera contra el vapor**

Tipo de impermeabilización:

Descripción: **Material bituminoso/bituminoso modificado**

Notas:

⁽¹⁾ Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.

⁽²⁾ Debe disponerse una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

Sistema de formación de pendientes

- El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.
- Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

Aislante térmico:

- El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solicitaciones mecánicas.
- Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.
- Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

Capa de impermeabilización:

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.
- Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados:
 - Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado.
 - Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15%, deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.
 - Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.
 - Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.

Tejado

- Debe estar constituido por piezas de cobertura tales como tejas, pizarra, placas, etc. El solapo de las piezas debe establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica.
- Debe recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad dependiendo de la pendiente de la cubierta, la altura máxima del faldón, el tipo de piezas y el solapo de las mismas, así como de la ubicación del edificio.

Sistema de formación de pendientes

- El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las solicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.
- Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

Aislante térmico:

- El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solicitaciones mecánicas.
- Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.
- Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

Capa de impermeabilización:

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.
- Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados:
 - Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado.
 - Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15%, deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.

- Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.
- Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.

Tejado

- Debe estar constituido por piezas de cobertura tales como tejas, pizarra, placas, etc. El solapo de las piezas debe establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica.
- Debe recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad dependiendo de la pendiente de la cubierta, la altura máxima del faldón, el tipo de piezas y el solapo de las mismas, así como de la ubicación del edificio.

Sistema de formación de pendientes

- El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las solicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.
- Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

Aislante térmico:

- El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solicitaciones mecánicas.
- Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.
- Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

Capa de impermeabilización:

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.
- Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados:
 - Las láminas pueden ser de oxiásfalto o de betún modificado.
 - Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15%, deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.
 - Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.
 - Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.

Tejado

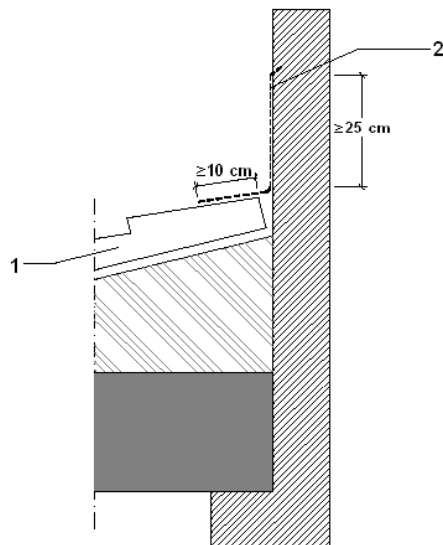
- Debe estar constituido por piezas de cobertura tales como tejas, pizarra, placas, etc. El solapo de las piezas debe establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica.
- Debe recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad dependiendo de la pendiente de la cubierta, la altura máxima del faldón, el tipo de piezas y el solapo de las mismas, así como de la ubicación del edificio.

4.6.1.4.2. Puntos singulares

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Encuentro de la cubierta con un paramento vertical:

- En el encuentro de la cubierta con un paramento vertical deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- Los elementos de protección deben cubrir como mínimo una banda del paramento vertical de 25 cm de altura por encima del tejado y su remate debe realizarse de forma similar a la descrita en las cubiertas planas.
- Cuando el encuentro se produzca en la parte inferior del faldón, debe disponerse un canalón y realizarse según lo dispuesto en el apartado 2.4.4.2.9 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.
 - Cuando el encuentro se produzca en la parte superior o lateral del faldón, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro (véase la siguiente figura).



1. Piezas de tejado
2. Elemento de protección del paramento vertical

Alero:

- Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo y media pieza como máximo del soporte que conforma el alero.
- Cuando el tejado sea de pizarra o de teja, para evitar la filtración de agua a través de la unión de la primera hilada del tejado y el alero, debe realizarse en el borde un recalde de asiento de las piezas de la primera hilada de tal manera que tengan la misma pendiente que las de las siguientes, o debe adoptarse cualquier otra solución que produzca el mismo efecto.

Borde lateral:

- En el borde lateral deben disponerse piezas especiales que vuelen lateralmente más de 5 cm o baberos protectores realizados in situ. En el último caso el borde puede rematarse con piezas especiales o con piezas normales que vuelen 5 cm.

Limahoyas:

- En las limahoyas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre la limahoya.
- La separación entre las piezas del tejado de los dos faldones debe ser 20 cm. como mínimo.

Cumbreras y limatesas:

- En las cumbreras y limatesas deben disponerse piezas especiales, que deben solapar 5 cm como mínimo sobre las piezas del tejado de ambos faldones.
- Las piezas del tejado de la última hilada horizontal superior y las de la cumbrera y la limatesa deben fijarse.

- Cuando no sea posible el solape entre las piezas de una cumbrera en un cambio de dirección o en un encuentro de cumbreras este encuentro debe impermeabilizarse con piezas especiales o baberos protectores.

Encuentro de la cubierta con elementos pasantes:

- Los elementos pasantes no deben disponerse en las limahoyas.
- La parte superior del encuentro del faldón con el elemento pasante debe resolverse de tal manera que se desvíe el agua hacia los lados del mismo.
- En el perímetro del encuentro deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento pasante por encima del tejado de 20 cm de altura como mínimo.

Lucernarios:

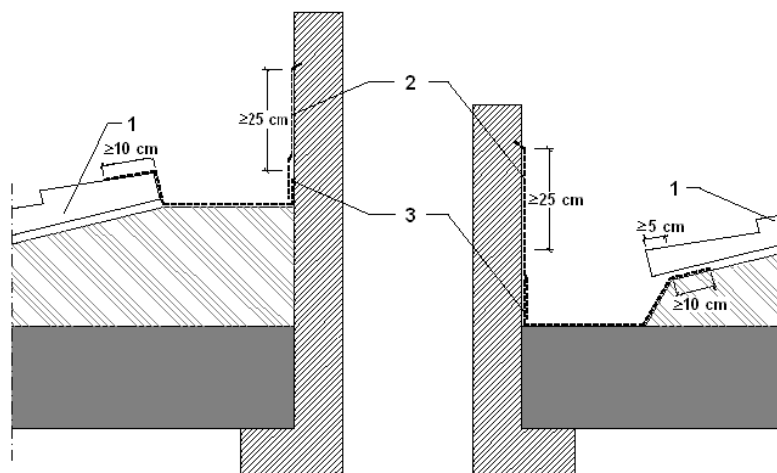
- Deben impermeabilizarse las zonas del faldón que estén en contacto con el precerco o el cerco del lucernario mediante elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- En la parte inferior del lucernario, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro y en la superior por debajo y prolongarse 10 cm como mínimo.

Anclaje de elementos:

- Los anclajes no deben disponerse en las limahoyas.
- Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento anclado de una altura de 20 cm como mínimo por encima del tejado.

Canalones:

- Para la formación del canalón deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- Los canalones deben disponerse con una pendiente hacia el desagüe del 1% como mínimo.
- Las piezas del tejado que vierten sobre el canalón deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre el mismo.
- Cuando el canalón sea visto, debe disponerse el borde más cercano a la fachada de tal forma que quede por encima del borde exterior del mismo.
 - Elementos de protección prefabricados o realizados in situ de tal forma que cubran una banda del paramento vertical por encima del tejado de 25 cm como mínimo y su remate se realice de forma similar a la descrita para cubiertas planas (véase la siguiente figura).



1. Piezas de tejado

2. Elemento de protección del paramento vertical

3. Elemento de protección del canalón

- Cuando el canalón esté situado junto a un paramento vertical deben disponerse:
 - a) Cuando el encuentro sea en la parte inferior del faldón, los elementos de protección por debajo de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo (véase la siguiente figura);
 - b) Cuando el encuentro sea en la parte superior del faldón, los elementos de protección por encima de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo (véase la siguiente figura);
- Cuando el canalón esté situado en una zona intermedia del faldón debe disponerse de tal forma que:
 - a) El ala del canalón se extienda por debajo de las piezas del tejado 10 cm como mínimo;
 - b) La separación entre las piezas del tejado a ambos lados del canalón sea de 20 cm como mínimo.
 - c) El ala inferior del canalón debe ir por encima de las piezas del tejado

4.6.2. HS2. Recogida y evacuación de residuos

Las condiciones establecidas en DB HS2 son de aplicación en viviendas de nueva construcción, en lo referente a la recogida de residuos ordinarios generados en ellos.

Por lo que no se considera de aplicación en este proyecto.

4.6.3. HS3. Calidad del aire interior

Esta sección se aplica, en los edificios de viviendas, al interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y, en los edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y los garajes. Se considera que forman parte de los aparcamientos y garajes las zonas de circulación de los vehículos.

Lo que se recoge a continuación está referenciado en el cálculo de la ventilación interior de la vivienda.

1. Cuantificación de las exigencias

El caudal mínimo para los locales se obtiene de la tabla 2.1 del DB HS3

Tabla 2.1 Caudales mínimos para ventilación de caudal constante en locales habitables

Tipo de vivienda	Caudal mínimo q_v en l/s				
	Locales secos ⁽¹⁾ ⁽²⁾			Locales húmedos ⁽²⁾	
	Dormitorio principal	Resto de dormitorios	Salas de estar y comedores ⁽³⁾	Mínimo en total	Mínimo por local
0 ó 1 dormitorios	8	-	6	12	6
2 dormitorios	8	4	8	24	7
3 o más dormitorios	8	4	10	33	8

(1) En los *locales* secos de las viviendas destinados a varios usos se considera el caudal correspondiente al uso para el que resulte un caudal mayor

(2) Cuando en un mismo *local* se den usos de *local* seco y húmedo, cada zona debe dotarse de su caudal correspondiente

(3) Otros *locales* pertenecientes a la vivienda con usos similares (salas de juego, despachos, etc.)

La descripción del cálculo se encuentra recogida en el *Anejo IV. Cálculo de las instalaciones* de este documento, cumpliendo así todas las disposiciones mínimas para su cumplimiento.

4.6.4. HS4. Suministro de agua

Esta sección se aplica a la instalación de suministro de agua en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

1. Condiciones mínimas de suministro**Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato**

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

La instalación de suministro de agua se realiza según lo establecido por la normativa como se refleja en el *Anejo IV. Cálculo de las instalaciones* donde se pueden consultar el cumplimiento de las condiciones mínimas.

4.6.5. HS5. Evacuación de aguas

Esta Sección se aplica a la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

La instalación de evacuación de aguas se realiza según lo establecido por la normativa como se refleja en el *Anejo IV. Cálculo de las instalaciones* donde se pueden consultar el cumplimiento de las condiciones mínimas.

4.6.6. HS6. Protección frente a la exposición al radón

Esta sección se aplica a los edificios situados en los términos municipales incluidos en el apéndice B, en los siguientes casos:

- a) edificios de nueva construcción;
- b) intervenciones en edificios existentes:
 - i) en ampliaciones, a la parte nueva;
 - ii) en cambio de uso, a todo el edificio si se trata de un cambio de uso característico o a la zona afectada, si se trata de un cambio de uso que afecta únicamente a parte de un edificio o de un establecimiento;
 - iii) en obras de reforma, a la zona afectada, cuando se realicen modificaciones que permitan aumentar la protección frente al radón o alteren la protección inicial.

4.6.6.1. Caracterización y cuantificación de la exigencia

Para limitar el riesgo de exposición de los usuarios a concentraciones inadecuadas de radón procedente del terreno en el interior de los locales habitables, se establece un nivel de referencia para el promedio anual de concentración de radón en el interior de los mismos de 300 Bq/m³

4.6.6.2. Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia

Apéndice B → Begonte, Zona II

En los municipios de zona II, se dispondrá una barrera de protección, con las características indicadas en el apartado 3.1 junto con un sistema adicional que podrá ser:

i) un espacio de contención ventilado con las características indicadas en el apartado 3.2, situado entre el terreno y los locales a proteger, para mitigar la entrada de radón proveniente del terreno a los locales habitables mediante ventilación natural o mecánica;

En el caso de intervenciones en edificios existentes, la aplicación de las soluciones anteriores podrá ajustarse mediante la utilización de soluciones alternativas que, en conjunto, permitan limitar adecuadamente la entrada de radón. En todo caso es necesario que los locales habitables dispongan de un nivel de ventilación interior que cumpla con la reglamentación en vigor de calidad del aire.

4.6.6.3. Espacio de contención ventilado

El espacio de contención estará constituido por una cámara de aire, pudiendo ser ésta vertical u horizontal en función del cerramiento a proteger, o por un local no habitable. Este espacio dispondrá en todo caso de ventilación natural o mecánica.

Para asegurar la ventilación, el espacio de contención deberá conectarse con el exterior mediante aberturas de ventilación que deberán mantenerse libres de obstrucciones.

Para la ventilación natural de una cámara de aire horizontal, salvo que se cuente con estudios específicos que permitan otra distribución, las aberturas de ventilación se dispondrán en todas las fachadas de forma homogénea, siendo el área del conjunto de aberturas de al menos 10 cm² por metro lineal del perímetro de la cámara. En el caso de superficies de menos de 100 m², las aberturas podrán disponerse en la misma fachada siempre que ningún punto de la cámara diste más de 10 m de alguna de ellas. Si hay obstáculos a la libre circulación del aire en el interior de la cámara, se dispondrán aberturas que la permitan.

Para la ventilación natural de una cámara de aire vertical, salvo que se cuente con estudios específicos que permitan otra distribución, se dispondrán aberturas de ventilación en la parte superior de dicha cámara, colocadas de forma próxima a la cara exterior del muro a proteger, de manera que el conjunto de aberturas sea de, al menos, 10 cm² por metro lineal.

En el caso de emplear locales no habitables como espacios de contención, se considera que la ventilación necesaria establecida por el DB HS3 o por el RITE, según corresponda, es suficiente.

En el caso de edificios existentes en los que no exista cámara de aire se podrá implementar una cámara que, aunque no tenga las mismas características de la cámara descrita anteriormente, mejore la protección frente al radón. En este caso la cámara podría construirse por el interior del cerramiento en contacto con el terreno, debiendo ser continua y abarcando toda la superficie a proteger. Además, deberá estar comunicada con el exterior y disponer de una altura o espesor de al menos 5 cm.

La eficacia de la solución se deberá comprobar experimentalmente con mediciones de concentración de radón posteriores a la intervención de acuerdo al apéndice C. Documento Básico HS Salubridad HS 6 Protección frente a la exposición al radón 141

Cuando no se cumplan las condiciones necesarias para el establecimiento de ventilación natural o se considere necesario aumentar la eficacia de la instalación en el caso de que las mediciones de concentración de radón posteriores a la intervención no ofrezcan valores aceptables, se dispondrán extractores mecánicos.



En este caso las aberturas se dimensionarán según las características específicas de la cámara y las aberturas de admisión se situarán lo más lejos posible de la abertura de extracción para facilitar la ventilación del espacio. Las bocas de expulsión estarán situadas conforme a lo especificado en el apartado 3.2.1 del DB HS3, excepto lo relativo a la disposición en cubierta, que se considera opcional.

La aplicación de estas medidas se ven reflejadas en el *Tomo II. Planos* donde se puede observar el cumplimiento de las mismas.



5. CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES



5. CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES

5.1. NHV_10: NORMAS DE HABITABILIDAD DE VIVIENDAS DE GALICIA

Para la elaboración de la redistribución interior de la vivienda se han seguido los parámetros establecidos en el R.D. 29/2010 Normas de Habitabilidad de viviendas de Galicia (NHV-10).

Antes de proceder a contemplar los parámetros para el cumplimiento de esta normativa, se ha establecido la clasificación de la rehabilitación que se va a llevar a cabo para, de este modo, conocer los requisitos y las excepciones que la normativa contempla.

Se ha llegado a la conclusión, después de un estudio de la norma que nuestro proyecto se clasifica según lo siguiente:

Capítulo IV. Normas de habitabilidad para viviendas objeto de actuaciones de rehabilitación o ampliación en edificaciones y viviendas existentes

Art 8 Actuaciones en edificios existentes

A. OBRAS DE REHABILITACIÓN

A.5. Obras de remodelación de vivienda: son aquellas que, realizadas dentro de los límites de la vivienda original, tienen por objeto la variación de la distribución interior de ésta para adecuarla a las necesidades de los usuarios, mejorar las condiciones relativas a los requisitos básicos del Código técnico de la edificación o mejorar sus condiciones de accesibilidad.

Art 14 Obras de remodelación de vivienda

1. En las obras de remodelación de vivienda, cuando la rehabilitación proyectada de la vivienda no incremente el número de estancias existentes en la misma, no será exigible el cumplimiento de las normas de habitabilidad (NHV-2010) recogidas en el anexo I a este decreto, cuando se cumpla que:

A) La vivienda cuente con un espacio reservado para cocinar en el que exista la posibilidad de instalar una cocina, frigorífico, encimera de 1,20 m × 0,60 m, y cuente con la instalación de un vertedero y la preinstalación precisa para conectar directamente un aparato para lavar ropa.

B) La vivienda cuente con una cámara sanitaria cerrada e independiente del resto de las dependencias de la vivienda en la que exista, por lo menos un lavabo, un inodoro y una ducha o bañera.

C) La vivienda cumpla con los siguientes apartados del anexo I del presente decreto:

C.1. Apartado I.A.1.1. Condiciones de vivienda exterior.

C.2. Apartado I.A.1.2. Soleamiento, luz natural y relación con el exterior.

C.3. Apartado I.A.2.1. Condiciones de acceso y indivisibilidad de las viviendas.

C.4. Apartado I.A.2.4.1. Alturas libres mínimas.

C.5. Apartado I.A.4. Dotación mínima de instalación de la vivienda.

C.6. Apartado I.A.5. Salubridad.

2. Cuando las obras de remodelación impliquen el incremento del número de estancias existentes, la vivienda deberá cumplir con las determinaciones del apartado I.A. de las normas NHV-2010 o con las determinaciones del anexo de habitabilidad a que se hace referencia en el capítulo VI en el caso de que el edificio se encuentre en un ámbito de planeamiento con anexo de habitabilidad aprobado de acuerdo con lo dispuesto en el mencionado artículo.

3. No obstante lo anterior, en los casos en los que se justifique la imposibilidad del cumplimiento estricto de las determinaciones de las normas NHV-2010 o del anexo de habitabilidad al Plan especial, podrá solicitarse la no aplicación de algunas de las determinaciones antes indicadas siguiendo el procedimiento de excepcionalidad establecido en el capítulo V de acuerdo con los criterios y respetando los límites establecidos en el anexo II de este decreto.

Por lo tanto, y según lo expuesto en el Art 14 anteriormente mencionado, al no incrementar el número de estancias de la vivienda, si por falta de espacio no se pudieran cumplir algunos parámetros que no sean los mencionados en el apartado C del artículo, estaríamos exentos de cumplimiento. Así mismo se cumplen los requisitos que la norma nos exige para poder estar dentro de esta excepción; la cocina tiene el espacio suficiente para toda la equipación requerida, también cuanta con un lavadero- tendedero donde se instalará una lavadora; la vivienda cumple con los apartados especificados en el Art 14, en su apartado C.

Independientemente de lo anterior expuesto, se ha intentado cumplir todos y cada uno de los parámetros que establece la normativa a pesar de que estamos exentos de su cumplimiento.

Algunos de los parámetros que no se han podido cumplir, por nombrar algún ejemplo, ha sido la superficie mínima en los baños. En este caso se encuentra reflejado como que no cumple y a su vez con una nota aclaratoria de la excepcionalidad del no cumplimiento.

Otro ejemplo sería en la inscripción de los cuadrados en las estancias; cuando el cuadrado no se puede inscribir no se encuentra reflejado en el plano, y a la inversa cuando sí se puede inscribir. Todo esto se ve reflejado en el *Tomo II: Planos*.



6. ANEJOS





ANEJO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



ÍNDICE ANEJO FOTOGRÁFICO

EXTERIOR	149
▪ IMAGEN 01. VISTA GENERAL DE LA EDIFICACIÓN, FACHADA PRINCIPAL. FACHADA ESTE, VIVIENDA A.....	149
▪ IMAGEN 02. VISTA GENERAL DE LA FACHADA NORTE, VIVIENDA A Y B.	149
▪ IMAGEN 03. VISTA FRONTAL IZQUIERDA DE LA FACHADA NORTE, VIVIENDA A.	149
▪ IMAGEN 04. VISTA LATERAL DERECHA DE LA FACHADA NORTE, VIVIENDA B.	149
▪ IMAGEN 05. VISTA LATERAL IZQUIERDA FACHADA IZQUIERDA OESTE, VIVIENDA B.	149
▪ IMAGEN 06. VISTA LATERAL DERECHA FACHADA IZQUIERDA OESTE, VIVIENDA B.	149
▪ IMAGEN 07. VISTA FRONTAL FACHADA DERECHA OESTE, VIVIENDA A.	149
▪ IMAGEN 08. VISTA GENERAL FACHADA IZQUIERDA SUR EN SU ENCUENTRO CON LA FACHADA OESTE, VIVIENDA B.	149
▪ IMAGEN 09. VISTA LATERAL IZQUIERDA FACHADA DERECHA SUR, VIVIENDA A.	149
▪ IMAGEN 10. VISTA GENERAL FACHADA DERECHA SUR EN SU ENCUENTRO CON LA FACHADA ESTE, VIVIENDA A.....	149
▪ IMAGEN 11. VISTA FRONTAL FACHADA DERECHA SUR, VIVIENDA A.	149
▪ IMAGEN 12. SISTEMA DE RECOGIDA DE AGUAS PLUVIALES.....	149
▪ IMAGEN 13. CONEXIÓN DE BAJANTES CON FOSA SÉPTICA.....	149
▪ IMAGEN 14. CONEXIÓN AL SUMINISTRO ELÉCTRICO	149
▪ IMAGEN 15. EVACUACIÓN DE HUMOS DE COCINA.....	149
▪ IMAGEN 16. CONTADOR SUMINISTRO DE AGUA	149
▪ IMAGEN 17. VISTA DE LOS CAMPOS DESTINADOS A PRADOS.	149
▪ IMAGEN 18. VISTA DE LOS CAMPOS DESTINADOS A PRADOS.	149
▪ IMAGEN 19. VISTA DE LOS CAMPOS DESTINADOS A PRADOS.	149
CONSTRUCCIONES AUXILIARES	149
▪ IMAGEN 20. VISTA FRONTAL DEL POZO	149
▪ IMAGEN 21. VISTA INTERIOR DEL POZO	149
▪ IMAGEN 22. VISTA DE LA CUBIERTA DEL POZO	149
▪ IMAGEN 23. VISTA FRONTAL DEL GRANERO.....	149
▪ IMAGEN 24. VISTA LATERAL DEL HÓRREO	149
PLANTA BAJA VIVIENDA A.....	149
▪ IMAGEN 25. VISTA INTERIOR DE LA ENTRADA	149
▪ IMAGEN 26. VISTA LATERAL INTERIOR DE LA ENTRADA.....	149
▪ IMAGEN 27. VISTA DE LA COCINA.....	149
▪ IMAGEN 28. VISTA DE LA COCINA.....	149
▪ IMAGEN 29. CALDERA DE BUTANO SITUADA EN COCINA.....	149
▪ IMAGEN 30. CUARTO DE BAÑO.....	150
▪ IMAGEN 31. CUARTO DE BAÑO.....	150
▪ IMAGEN 32. CUARTO DE BAÑO.....	150
▪ IMAGEN 33. VISTA DEL COMEDOR DESDE MURO SUR	150
▪ IMAGEN 34. VISTA DEL COMEDOR DESDE MURO NORTE	150
▪ IMAGEN 35. ESTRUCTURA DE FORJADO DE MADERA EN COMEDOR.....	150
▪ IMAGEN 36. VISTA DE LA LAREIRA	150
▪ IMAGEN 37. CHIMENEA, EVACUACIÓN DE HUMOS, ENCUENTRO CON FORJADO.	150
▪ IMAGEN 38. VISTA INTERIOR DE LA CHIMENEA PARA LA EVACUACIÓN DE HUMOS.....	150
▪ IMAGEN 39. ESTRUCTURA DE FORJADO DE MADERA, TECHO LAREIRA	150
▪ IMAGEN 40. ESTRUCTURA DE FORJADO DE MADERA, ENCUENTRO DE VIGUETAS CON VIGA.....	150
▪ IMAGEN 41. VISTA INTERIOR DEL ALMACENAMIENTO 2	150
▪ IMAGEN 42. VISTA INTERIOR DEL ALMACENAMIENTO 2	150
▪ IMAGEN 43. VISTA DEL PORTAL	150
PLANTA BAJA VIVIENDA B	150
▪ IMAGEN 44. VISTA P.BAJA Y ALTA DESDE EL PORTAL.	150

▪ IMAGEN 45. VISTA DE LAS CUADRAS	150
▪ IMAGEN 46. VISTA LATERAL DE LAS CUADRAS	150
▪ IMAGEN 47. ESCALERAS DE ACCESO.....	150
PLANTA ALTA VIVIENDA B.....	150
▪ IMAGEN 48. VISTA FRONTAL DE LOS PELDAÑOS DE ARRANQUE ESCALERA DE MADERA	150
▪ IMAGEN 49. VISTA FRONTAL DE ESCALERA DE MADERA.....	150
▪ IMAGEN 50. ESTRUCTURA DE CUBIERTA DE MADERA, ENCUENTRO DE PAR E HILERA.	150
▪ IMAGEN 51. VISTA PLANTA ALTA VIVIENDA B.	150
PLANTA ALTA VIVIENDA A.....	150
▪ IMAGEN 52. VISTA FRONTAL ESCALERAS ENTRADA P. BAJA	150
▪ IMAGEN 53. INICIO ESCALERA DE MADERA	150
▪ IMAGEN 54. VISTA DE LA ESCALERA DE ENTRADA P. BAJA DESDE ARRIBA	150
▪ IMAGEN 55. VISTA DEL SALÓN DESDE EL ACCESO POR ESCALERAS.....	150
▪ IMAGEN 56. VISTA DEL SALÓN DESDE LA PUERTA DE TERRAZA.	150
▪ IMAGEN 57. VISTA LATERAL DERECHA DE LA TERRAZA	150
▪ IMAGEN 58. VISTA PAVIMENTO TERRAZA.....	150
▪ IMAGEN 59. ENCUENTRO DE PILARES DE PIEDRA CON ESTRUCTURA DE MADERA	151
▪ IMAGEN 60. ENCUENTRO DE LAS LOSAS DE PIZARRA, PAVIMENTO TERRAZA	151
▪ IMAGEN 61. APOYO LOSAS DE PIZARRA SOBRE CANES DE PIEDRA	151
▪ IMAGEN 62. VISTA INFERIOR DEL APOYO LOSAS DE PIZARRA SOBRE CANES DE PIEDRA.....	151
▪ IMAGEN 63. VISTA LATERAL IZQUIERDA DORMITORIO 2	151
▪ IMAGEN 64. VISTA FRONTAL DORMITORIO 2	151
▪ IMAGEN 65. VISTA LATERAL DERECHA DORMITORIO 2	151
▪ IMAGEN 66. PUERTA DE ACCESO DORMITORIO 1.....	151
▪ IMAGEN 67. VISTA DORMITORIO 1	151
▪ IMAGEN 68. VISTA PASILLO 2	151
▪ IMAGEN 69. VISTA DEL BAÑO	151
▪ IMAGEN 70. VISTA DEL PASILLO 3.....	151
▪ IMAGEN 71: VISTA DEL DORMITORIO 3	151
▪ IMAGEN 72. VISTA DEL DORMITORIO 4.....	151
▪ IMAGEN 73. VISTA DE LA ESTANCIA 3	151
▪ IMAGEN 74. ENCUENTRO CHIMENEA CON CUBIERTA	151
▪ IMAGEN 75. ENTRAMADO LIGERO DE MADERA	151

EXTERIOR



Imagen 01: Vista general de la edificación, fachada principal. Fachada Este. Esta fachada pertenece a la vivienda A. Según nos aproximamos a la edificación por la carretera denominada “camino”, zona que se nombra con la letra F en el 03_Plano de Ordenación del Tomo II. Planos, esta es la imagen que vemos.



Imagen 02: Vista general de la fachada Norte. La imagen se toma desde el camino que conduce a la edificación. Esta fachada, de izquierda a derecha, pertenece a la vivienda A y a la vivienda B.



Imagen 03: Vista frontal izquierda de la fachada Norte. Esta parte de la fachada es la que pertenece a la vivienda A.



Imagen 04: Vista lateral derecha de la fachada Norte. Esta parte de la fachada es la que pertenece a la vivienda B. Zona que se nombra con la letra A en el 03_Plano de Ordenación del Tomo II. Planos



Imagen 05: Vista lateral izquierda de la fachada Oeste. Fachada perteneciente a la vivienda B. Si continuamos por el camino que nos lleva a la edificación, vemos que a la izquierda hay un pequeño sendero que baja al río, esta zona se nombra con la letra A/C en el 03_Plano de Ordenación del Tomo II. Planos, que es desde donde se toma la imagen.



Imagen 06: Vista lateral derecha de la fachada Oeste. Fachada perteneciente a la vivienda B. Imagen realizada en el mismo lugar que la imagen anterior solo que un poco más abajo.



Imagen 07: Vista frontal de la fachada Oeste. Fachada perteneciente a la vivienda A. Esta imagen está tomada desde los campos de cultivo que se nombran con la letra C en el 03_Plano de Ordenación, del Tomo II. Planos.



Imagen 08: Vista general de la fachada Sur izquierda en su encuentro con la fachada Oeste, de izq. a der., vivienda B y vivienda A. Esta imagen está tomada desde los campos de cultivo que se nombran con la letra C en el 03_Plano de Ordenación, del Tomo II. Planos.



Imagen 09: Vista lateral izquierda de la fachada Sur. Fachada perteneciente a la vivienda B. Esta imagen está tomada desde los campos de cultivo que se nombran con la letra C en el 03_Plano de Ordenación, del Tomo II. Planos.



Imagen 10: Vista general de la fachada Sur derecha en su encuentro con la fachada Este, de izq. a der., ambas pertenecientes a la vivienda A. Esta imagen está tomada desde los prados que se nombran con la letra I en el 03_Plano de Ordenación, del Tomo II. Planos.



Imagen 11: Vista frontal fachada Sur derecha, perteneciente a la vivienda A. Esta imagen está tomada desde los prados que se nombran con la letra C en el 03_Plano de Ordenación, del Tomo II. Planos.



Imagen 12: Sistema de recogida de aguas pluviales mediante rejilla lineal a pie de fachada. Fachada este.



Imagen 13: Bajantes, izq a der, residuales y pluviales directas a fosa séptica. Encuentro de fachadas Sur y Oeste.



Imagen 14: Conexión al suministro eléctrico, situado en fachada Este.

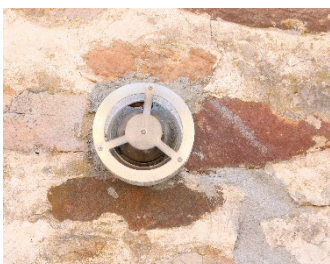


Imagen 15: Evacuación de humos de cocina en fachada. Fachada este.



Imagen 16: Contador de suministro de agua, situado en fachada Norte.



Imagen 17: Vista de los campos destinados a cultivo, zona que se nombran con la letra C en el 03_Plano de Ordenación, del Tomo II. Planos.



Imagen 18: Vista de los campos destinados a prado, zona que se nombran con la letra I en el 03_Plano de Ordenación, del Tomo II. Planos.



Imagen 19: Vista de los campos destinados a prado, zona que se nombran con la letra I en el 03_Plano de Ordenación, del Tomo II. Planos.

CONSTRUCCIONES AUXILIARES



Imagen 20: Vista frontal del pozo, construcción auxiliar que se nombran con la letra E en el 03_Plano de Ordenación, del Tomo II. Planos.



Imagen 21: Vista interior del pozo.



Imagen 22: Vista de la cubierta del pozo.



Imagen 23: Vista frontal del granero, construcción auxiliar que se nombran con la letra H en el 03_Plano de Ordenación, del Tomo II. Planos.



Imagen 24: Vista lateral del hórreo, construcción auxiliar que se nombran con la letra G en el 03_Plano de Ordenación, del Tomo II. Planos.

PLANTA BAJA VIVIVENDA A



Imagen 25: Vista de la entrada int.-ext. Imagen tomada desde la puerta de la cocina.



Imagen 26: Vista de la entrada, imagen tomada desde la puerta de la cocina.



Imagen 27: Imagen de la cocina, vista desde la puerta que se encuentra a la izquierda según se accede a la entrada



Imagen 28: Imagen de la cocina, vista desde el fondo de la cocina



Imagen 29: Caldera de butano situada en cocina



Imagen 30: Cuarto de baño, vista izquierda desde la puerta del distribuidor al cual se accede de frente según nos encontramos en la entrada.



Imagen 31: Cuarto de baño, vista derecha desde la puerta del distribuidor al cual se accede de frente según nos encontramos en la entrada.



Imagen 32: Cuarto de baño, vista desde el interior del mismo.



Imagen 33: Vista del comedor. Imagen tomada desde el muro sur.



Imagen 34: Vista del comedor. Imagen tomada desde el muro que da al norte.



Imagen 35: Estructura de forjado del comedor.



Imagen 36: Vista de la lareira. Imagen tomada desde la puerta que da acceso a la misma, dicha puerta se encuentra en la entrada, a la derecha situándonos de frente a las escaleras.



Imagen 37: Chimenea de evacuación de humos, encuentro con forjado de madera.



Imagen 38: Vista interior de la chimenea para evacuación de humos.



Imagen 39: Estructura de forjado de madera, techo de la lareira.



Imagen 40: Estructura forjado de madera, encuentro de viguetas con viga de madera.



Imagen 41: Vista desde la puerta del almacenamiento 2



Imagen 42: Vista desde la puerta del almacenamiento 2, intentando captar la estructura de la cubierta.



Imagen 43: Vista del portal, imagen tomada desde la puerta que de acceso a la misma, dicha puerta se encuentra en la lareira.

PLANTA BAJA VIVIVENDA B



Imagen 44: Vista de la planta baja y planta alta de la vivienda B. Imagen tomada desde el portal, como puede observarse se produce un gran desnivel por el cual desde el hueco en el muro puede verse la división entre plantas producida por el forjado de madera.



Imagen 45: Vista frontal de las cuadras, imagen tomada desde las escaleras que bajan a las mismas, situadas en el portal.



Imagen 46: Vista lateral de las cuadras



Imagen 47: Vista frontal de las escaleras que dan acceso al portal que se encuentra en planta baja de la vivienda A, de frente, y las escaleras que dan acceso a la planta alta de la vivienda B, a la izquierda.

PLANTA ALTA VIVIENDA B



Imagen 48: Vista frontal de los peldaños de arranque de la escalera de madera, escalera que dan acceso a la planta alta de la vivienda B.



Imagen 49: Vista frontal de la escalera de madera.



Imagen 50: Estructura de cubierta vivienda B.



Imagen 51: Vista de planta alta vivienda B. Imagen tomada desde las escaleras puesto que no se puede acceder por el delicado estado de la estructura.

PLANTA ALTA VIVIENDA A



Imagen 52: Vista de las escaleras que se encuentran en la entrada en planta baja, vivienda A, y que dan acceso al salón en planta alta.



Imagen 53: Inicio de escalera de madera



Imagen 54: Imagen de las escaleras que dan acceso al salón en planta alta, vistas desde la misma planta hacia abajo.



Imagen 55: Imagen del salón nada más entrar por la puerta que se encuentra al final de las escaleras. A la derecha de la imagen se puede observar una puerta que nos conduce a la terraza. A la izquierda de la imagen se ve unas puertas que son las pertenecientes a la alcoba 2.



Imagen 56: Imagen del salón desde la puerta que da acceso a la terraza, a la derecha de la imagen se puede observar unas puertas que pertenecen a la alcoba 1.



Imagen 57: Vista lateral derecha de la terraza, imagen tomada desde la puerta que da acceso a la misma.



Imagen 58: Vista de las losas de pizarra como pavimento de la terraza.



Imagen 59: Encuentro de pilares de piedra con estructura de madera de la cubierta de terraza.



Imagen 60: Encuentro de las losas de pizarra, las cuales forman el pavimento de terraza



Imagen 61: Apoyo de las losas de pizarra sobre vigas y canes de piedra empotrados en muro de mampostería.



Imagen 62: Vista inferior del apoyo de las losas de pizarra sobre vigas y canes de piedra empotrados en muro de mampostería.



Imagen 63: Vista lateral izquierda del dormitorio 2 al que se acceso mediante el salón, dicho dormitorio se usa como un espacio de distribución.



Imagen 64: Vista frontal del dormitorio 2



Imagen 65: Vista lateral derecha del dormitorio 2 al que se acceso mediante el salón, puerta a la derecha que da acceso al pasillo 2.



Imagen 66: Puerta que da acceso al dormitorio 1 desde el dormitorio 2



Imagen 67: Vista dormitorio 1



Imagen 68: Vista del pasillo 2, primera puerta que se ve a la izquierda conduce al baño y la de la derecha al pasillo 3



Imagen 69: Vista del baño, en la imagen se observa la presencia de un termo eléctrico para el ACS.



Imagen 70: Vista del pasillo 3, de izq a der, dormitorio 3, 4 y estancia 3 en el fondo.



Imagen 71: Vista del dormitorio 3 desde la puerta.



Imagen 72: Vista del dormitorio 4 desde la puerta



Imagen 73: Vista de la estancia 3, desde la puerta



Imagen 74: Encuentro de chimenea en planta alta con la cubierta



Imagen 75: Entramado ligero de madera que conforman la pared y techo de los dormitorios 3 y 4



ANEJO II. INFORME PATOLÓGICO



INDICE

1. ESTUDIO PATOLÓGICO	169
1.1. Antecedentes del estudio.	169
1.1.1. Normativa aplicable	169
1.2. Datos previos.....	169
1.2.1. Situación y emplazamiento	169
1.2.2. Entorno y ambiente.....	170
1.2.3. Antecedentes constructivos.....	170
1.3. Informe patológico.....	170
1.4. Índice fichas de patología.....	173



1. ESTUDIO PATOLÓGICO

1.1. Antecedentes del estudio.

El Estudio Patológico es otro de los documentos necesarios para la definición y justificación de la obra. En él se determinará el estado de conservación actual de la edificación para poder llevar a cabo la rehabilitación proyectada.

1.1.1. Normativa aplicable

Norma UNE 41805-1 IN Diagnóstico de edificios “Parte 1: Generalidades”

Norma UNE 41805-2 IN Diagnóstico de edificios “Parte 2: Estudios históricos”

Norma UNE 41805-3 IN Diagnóstico de edificios “Parte 3: Estudios constructivos y patológicos”

Norma UNE 41805-4 IN Diagnóstico de edificios “Parte 4: Estudio patológico de la estructura del edificio. Terreno y cimentación”

Norma UNE 41805-8 IN Diagnóstico de edificios “Parte 8: Estudio patológico de la estructura del edificio. Estructuras de madera”

Norma UNE 41805-9 IN Diagnóstico de edificios “Parte 9: Estudio patológico de la estructura del edificio. Cubiertas”

Norma UNE 41805-11 IN Diagnóstico de edificios “Parte 11: Estudio patológico de la estructura del edificio. Carpintería de ventanas y cerrajería”

Norma UNE 41805-14 IN Diagnóstico de edificios “Parte 14: Informe del diagnóstico”

1.2. Datos previos

1.2.1. Situación y emplazamiento

La parcela en la que se ubica la vivienda está situada en Lugar Leboradas- Gaibor San Xulián 72, Municipio de Begonte, provincia de Lugo.



La situación de la edificación es un tanto complicada puesto que se encuentra en un entorno rural donde las carreteras son caminos de tierra y muchas de ellas no poseen un nombre propio más allá del de “camino”, no obstante, para llegar se deberá tomar la salida del Km 9 de la carretera LU-541 en dirección

Ferrol (Rábade- Ferrol) para incorporarse a “Camino Sanpalo” y continuar por “ Camino Leboradas” hasta llegar a la bifurcación, en la cual tomará el camino de la izquierda, denominado como “Camino” el cual le llevará a la edificación.

1.2.2. Entorno y ambiente

Según la Norma UNE 41805-3 IN Diagnóstico de edificios “Parte 3: Estudios constructivos y patológicos”, se recogerán en una tabla los datos identificativos del entorno geográfico y del medio ambiente en el que se encuentra el edificio.

ENTORNO	DATOS		
Situación geográfica	- Longitud: 43° 8' 43" Norte	- Altitud: 416 m	
	- Latitud: 7° 40' 49" Oeste	- Tipo rural	
Clima	- Temperatura	Enero	Julio
		Máxima	16,636,7
		Media	7,419,4
		Mínima	-4,14,8
	- Viento	Velocidad: 48km/h	
		Dirección predominante: Noreste	
	- Humedad relativa: 78%		
	- Lluvias medias:	Diciembre: 59	Enero: 46
Contaminación	- Niveles de contaminación	Mínimo	Máximo
		SO2	11
		CO	11
		NO2	118
		O3	126
		PM10	121
		PM25	576
	- Índice de contaminación atmosférica (ICA)	ICA: 25, Bueno	

1.2.3. Antecedentes constructivos

La vivienda A está datada en 1900 y en 1975 se construyó una edificación anexa, que llamaremos vivienda B, que disponía de una planta baja destinada a las cuadras del ganado y una planta alta con uso residencial para la familia encargada de cuidar el ganado a cuenta de la propiedad.

El conjunto de ambas viviendas forman una vivienda unifamiliar aislada, objeto de la rehabilitación, que sigue la línea de la arquitectura tradicional gallega.

Como ya hemos dicho, se fue construyendo por fases a lo largo de los años, en función de las necesidades y capacidades económicas de la familia propietaria. Desde entonces no se han realizado ningún tipo de actuación salvo en 2001 que se renovó la cubierta de la vivienda A, a través de una subvención ofertada por la Xunta de Galicia.

1.3. Informe patológico

Previo a realizar una intervención para llevar a cabo una rehabilitación de una vivienda unifamiliar, se realizará un estudio patológico del edificio y, de esta manera, llegar a la mejor intervención posible.

Para desarrollar adecuadamente el estudio patológico se ha llevado a cabo una metodología, la cual se expone a continuación:

a) Observación preliminar de la edificación

b) Reconocimiento de las lesiones y procesos patológicos

c) Análisis del proceso patológico

d) Diagnóstico del proceso patológico

e) Propuesta de actuación

Este proceso se ve reflejado en las fichas que se incorporan al final de este informe.

Se ha procedido a dividir la obra en capítulos, los cuales son Fachada, Cubierta, Estructura y Particiones, puntos singulares en los cuales se han localizado diversas lesiones y a las cuales se les realizará un diagnóstico.

A continuación se expondrán las posibles lesiones que podemos encontrar, se clasifican según su tipo:

a) Lesiones de tipo físico:

- Humedades: implican la presencia de agua, en cualquiera de sus estados, en cantidad superior a la deseada en el interior de los materiales o en elementos. Se clasifican de obra, capilar, de condensación y accidental.
- Suciedad: inicialmente afecta a la estética, pero a partir de ella pueden producirse reacciones químicas que conllevan mayor seriedad.
- Erosión: suele producirse por la acción de los agentes atmosféricos al actuar, de forma continua, sobre las superficies expuestas.

b) Lesiones de tipo mecánico:

- Deformaciones: modificación de la forma externa del elemento afectado. Se suelen deber a flechas, pandeo, alabeo o desplome.
- Grietas y fisuras: son aberturas no controladas. Las grietas pueden ser debidas al exceso de carga o de origen higrotérmico mientras el origen es el propio soporte o propias del acabado externo.
- Desprendimientos: caída del revestimiento, ya sean continuos o discontinuos, por causas diversas; humedades, movimientos de deformación, agrietamiento o defectuosa colocación de un adhesivo.
- Erosiones mecánicas: pérdida de material por golpes accidentales o continuados de origen mecánico o climatológico, o roces con materiales más resistentes.

c) Lesiones de tipo químico:

- Eflorescencia: sales de un material disueltas en el agua que existe o ha penetrado en su interior.
- Oxidación y corrosión: en la oxidación, los metales en presencia de oxígeno sufren una transformación que afecta a la superficie en contacto con la atmósfera.
- Organismos: de origen animal o vegetal.
- Erosión química: aparecen mayoritariamente en los materiales pétreos debido a las reacciones que sus componentes provocan al entrar en contacto con el medio ambiente fuertemente contaminado.

Se tendrán en cuenta las posibles causas que las produzcan, las cuales se pueden clasificar de la siguiente manera:

Causas Directas:



- Mecánicas: son aquellas producidas por asientos en el terreno, esfuerzos mecánicos (cargas), empujes, dilataciones, contracciones, impactos, rozamientos.
- Físicas: son aquellas producidas por agentes atmosféricos, lluvia, viento, etc.
- Químicas: son aquellas producidas por la contaminación ambiental, sales solubles contenidas y organismos.
- Lesiones previas: son aquellas producidas por humedades, deformaciones, grietas y fisuras, desprendimientos, corrosiones y organismos.

Causas Indirectas:

- De proyecto: son aquellas producidas por una mala elección del material, técnica o sistema constructivos, así como por el diseño constructivo o el pliego de condiciones.
- De ejecución: una mala ejecución de lo dispuesto en el proyecto.
- Del material: son aquellas producidas por un defecto en la fabricación del material, o un cambio del mismo.
- De mantenimiento: son aquellas producidas por un uso incorrecto o una falta de mantenimiento periódico.

Se han clasificado las lesiones según el peligro que presentan así como la urgencia en la intervención. A continuación se detallará esto último:

Grave: El estado de la patología supone un riesgo elevado para los usuarios, debiendo repararlo de manera inmediata o implicando la necesidad de una sustitución total del elemento.

Medio: El diagnóstico de nivel medio implica una intervención sin necesidad de sustitución de los elementos que la sufren.

Bajo: Por deterioro bajo se comprenden todas aquellas causas mediante las cuales con una leve intervención se podrá solventar la lesión. No hay peligro en la estabilidad del elemento.

1.4. Índice fichas de patología

Nº FICHA	TIPO DE PATOLOGÍA			GRAVEDAD	LOCALIZACIÓN		ORIENTACIÓN	EXPOSICIÓN	
	CAPÍTULO	ELEMENTO	TIPO		EXT.	INT.		P	DP
1.0	FACHADA	F. PRINCIPAL	Física: Erosión	BAJA	X		ESTE		X
1.1	FACHADA	F. PRINCIPAL	Mecánica: Erosión mecánica	BAJA	X		ESTE		X
1.2	FACHADA	F. PRINCIPAL	Química: Organismos	BAJA	X		ESTE		X
2.0	FACHADA	F. LAT. DER.	Física: Erosión	BAJA	X		NORTE		X
2.1	FACHADA	F. LAT. DER.	Química: Organismos	BAJA	X		NORTE		X
2.2	FACHADA	F. LAT. DER.	Química: Organismos	BAJA	X		NORTE		X
2.3	FACHADA	F. LAT. DER.	Química: Organismos	BAJA	X		NORTE		X
2.4	FACHADA	F. LAT. DER.	Física: Humedad	BAJA	X		NORTE		X
3.0	FACHADA	F. TRASERA	Física: Erosión	BAJA	X		OESTE		X
3.1	FACHADA	F. TRASERA	Química: Organismos	BAJA	X		OESTE		X
3.2	FACHADA	F. TRASERA	Química: Organismos	BAJA	X		OESTE		X
3.3	FACHADA	F. TRASERA	Física: Humedad	BAJA	X		OESTE		X
4.0	FACHADA	F. LAT. IZQ.	Física: Erosión	BAJA	X		SUR		X
4.1	FACHADA	F. LAT. IZQ.	Química: Organismos	BAJA	X		SUR		X
4.2	FACHADA	F. LAT. IZQ.	Química: Organismos	BAJA	X		SUR		X
4.3	FACHADA	F. LAT. IZQ.	Física: Humedad	BAJA	X		SUR		X
5.0	ESTRUCTURA	FORJADO M.	Química: Organismos	BAJA		X		X	
5.1	ESTRUCTURA	FORJADO M.	Química: Organismos	BAJA		X		X	
6.0	PARTICIONES	MURO INT.	Química: Eflorescencia	BAJA		X		X	
6.1	PARTICIONES	TAB. PYL	Física: Humedad	BAJA		X		X	



FICHA
1.0

CAPÍTULO :

FACHADA

ELEMENTO :

FACHADA PRINCIPAL

LOCALIZACIÓN

EXTERIOR

ORIENTACIÓN

ESTE

EXPOSICIÓN

DESPROTEGIDO

ELEMENTO
ESTRUCTURAL

SI

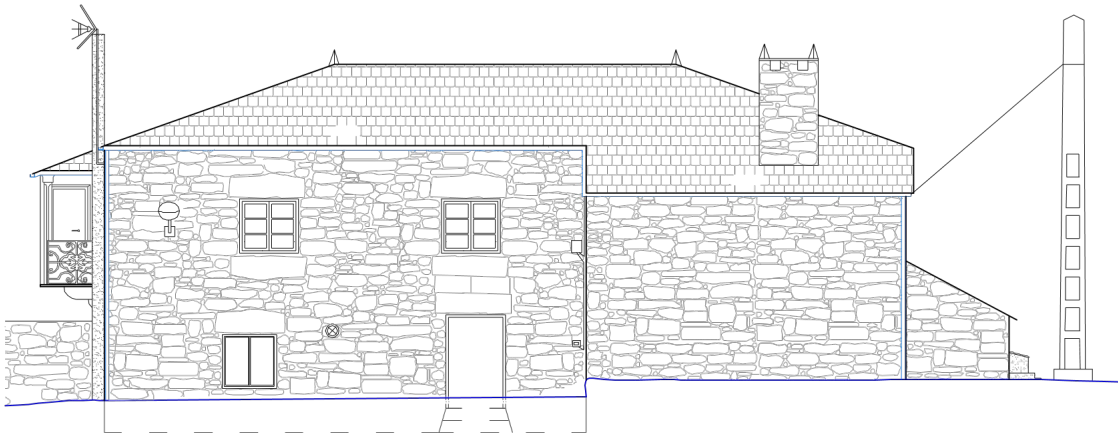
PELIGRO
ESTABILIDAD

BAJA

URGENCIA
INTERVENCIÓN

BAJA

SITUACIÓN:



FOTOGRAFÍA:



SÍNTOMA :

Meteorización del muro de mampostería con disgregación de la piedra y pérdida de material en las juntas.

TIPO DE LESIÓN :

FÍSICA

CAUSA :

La causa directa es el empleo de morteros de cemento con una resistencia mayor a la de la piedra por lo que se pierde la adherencia entre ambos materiales, produciendo grietas y el posterior desprendimiento. Otra causa es el agua junto con la acción del viento, en combinación potencian la acción corrosiva.

La causa indirecta de que se produzca dicha meteorización es la falta de mantenimiento con el paso del tiempo.

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN :

Lavado de fachada y posterior rejuntado con mortero de cal compatible para terminar con una capa de barniz hidrófugo. Se recomienda un mantenimiento periódico.

FICHA

1.1

CAPÍTULO :

FACHADA

ELEMENTO :

FACHADA PRINCIPAL

LOCALIZACIÓN

EXTERIOR

ORIENTACIÓN

ESTE

EXPOSICIÓN

DESPROTEGIDO

ELEMENTO
ESTRUCTURAL

SI

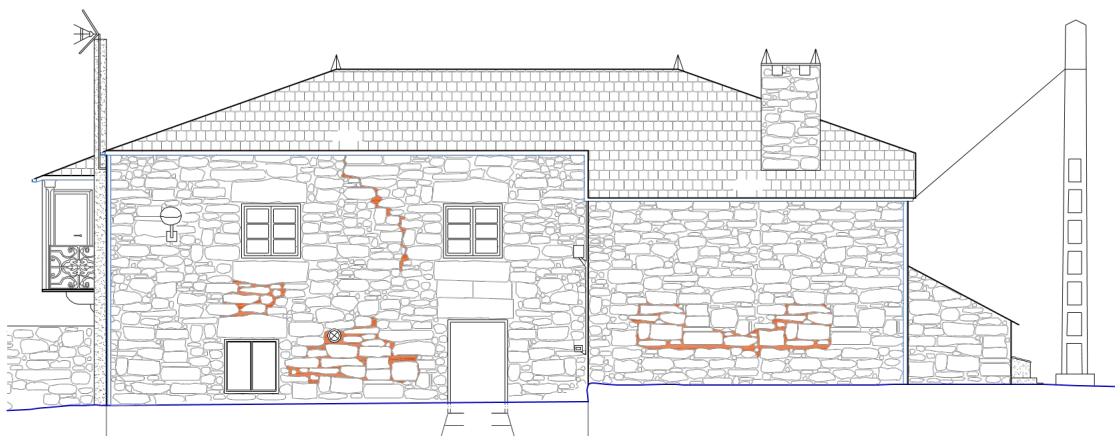
PELIGRO
ESTABILIDAD

BAJA

URGENCIA
INTERVENCIÓN

BAJA

SITUACIÓN:



FOTOGRAFÍA:



SÍNTOMA :

Microfisuras en el rejuntado de mortero de cemento.

TIPO DE LESIÓN :

MECÁNICA

CAUSA :

El mortero de cemento se encuentra localizado en partes concretas de la fachada, lo que nos hace pensar que existían grietas, fisuras o desprendimientos que taparon con dicho mortero.

La causa directa es el mortero de cemento, puesto que tiene mayor resistencia que las piedras produciendo así la pérdida de adherencia. Esto produce las grietas y a posteriori la caída del material.

La causa indirecta es la acción del agua, el mortero de cemento es un material de poro cerrado lo cual impide la evaporación del agua del interior del muro, cuando las temperaturas bajan, el agua se congela y expande creando las fisuras en el mortero.

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN :

Picado del mortero de cemento, lavado mediante agua a presión de la fachada y posterior rejuntado con mortero de cal compatible para terminar con una capa de barniz hidrófugo. Se recomienda un mantenimiento periódico.

FICHA
1.2

CAPÍTULO :

FACHADA

ELEMENTO :

FACHADA PRINCIPAL

LOCALIZACIÓN

EXTERIOR

ORIENTACIÓN

ESTE

EXPOSICIÓN

DESPROTEGIDO

ELEMENTO
ESTRUCTURAL

SI

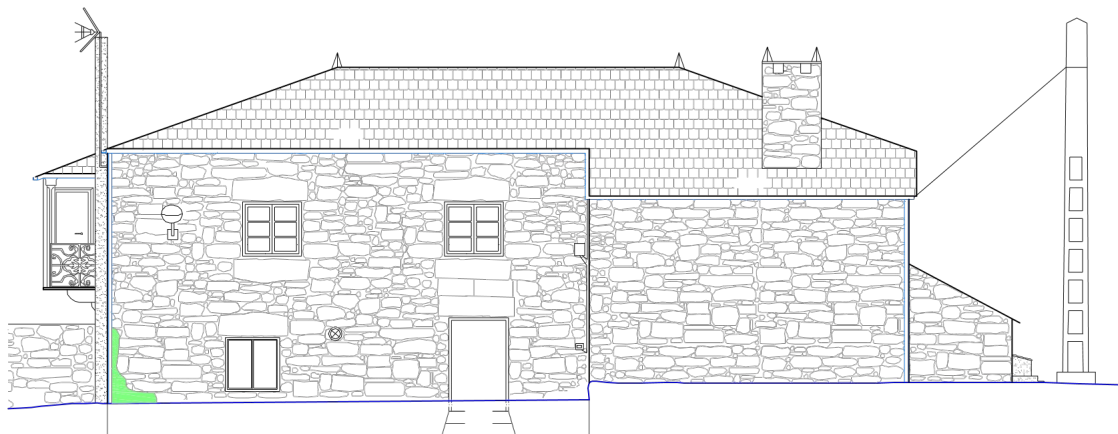
PELIGRO
ESTABILIDAD

BAJA

URGENCIA
INTERVENCIÓN

BAJA

SITUACIÓN:



FOTOGRAFÍA:



SÍNTOMA :

Aparición de organismos y microorganismos vegetales tales como el musgo.

TIPO DE LESIÓN :

QUÍMICA

CAUSA :

La zona donde se encuentra este musgo es próxima a la bajante, por lo que deducimos que esta puede tener alguna filtración ya sea en su encuentro con el canalón o en lo largo de la misma. La bajante está conectada con una canaleta de drenaje perimetral, posible punto crítico.

La causa directa es la absorción de agua en forma líquida además de la presencia de materia orgánica. El encuentro de la bajante con la canaleta de evacuación de aguas no se encuentra bien impermeabilizado por lo que el agua en forma líquida a presión pudo ascender por capilaridad.

La causa indirecta es la falta de conservación y mantenimiento que favorecen la proliferación de dichos organismos.

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN :

Lavado mediante agua a presión de la fachada con especial hincapié en las zonas donde se encontraba la vegetación y posterior rejuntado con mortero de cal. Renovación de un sistema de evacuación de aguas pluviales. Se recomienda un mantenimiento periódico.

FICHA

2.0

CAPÍTULO :

FACHADA

ELEMENTO :

FACHADA LATERAL DERECHA

LOCALIZACIÓN

EXTERIOR

ORIENTACIÓN

NORTE

EXPOSICIÓN

DESPROTEGIDO

ELEMENTO
ESTRUCTURAL

SI

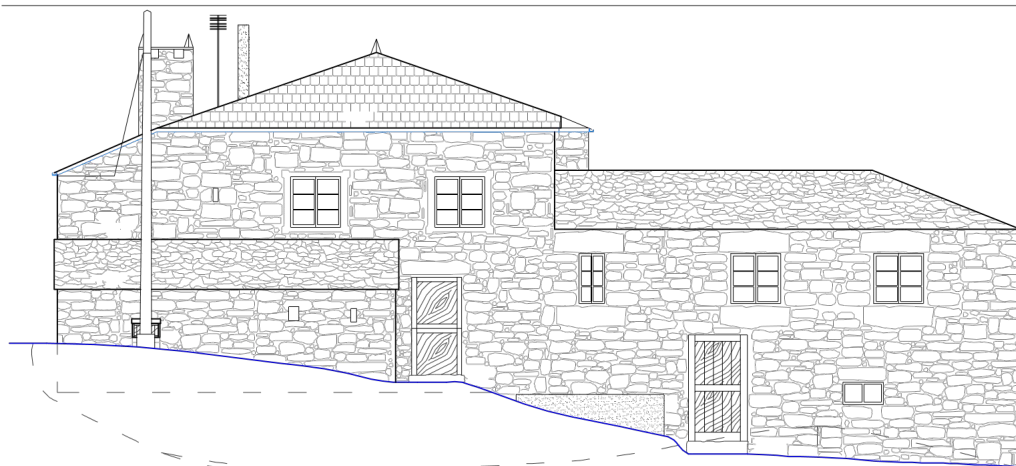
PELIGRO
ESTABILIDAD

BAJA

URGENCIA
INTERVENCIÓN

BAJA

SITUACIÓN:



FOTOGRAFÍA:



SÍNTOMA :

Meteorización del muro de mampostería con disgregación de la piedra y pérdida de material en las juntas.

TIPO DE LESIÓN :

FÍSICA

CAUSA :

La causa directa es el empleo de morteros con una resistencia mayor que la de la piedra por lo que se pierde la adherencia entre ambos materiales, produciendo grietas y el posterior desprendimiento. Otra causa es el agua junto con la acción del viento, en combinación potencian la acción corrosiva.

La causa indirecta de que se produzca dicha meteorización es la falta de mantenimiento con el paso del tiempo.

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN :

Lavado de fachada y posterior rejuntado con mortero de cal compatible para terminar con una capa de barniz hidrófugo. Se recomienda un mantenimiento periódico.

FICHA

2.1

CAPÍTULO :

FACHADA

ELEMENTO :

FACHADA LATERAL DERECHA

LOCALIZACIÓN

EXTERIOR

ORIENTACIÓN

NORTE

EXPOSICIÓN

DESPROTEGIDO

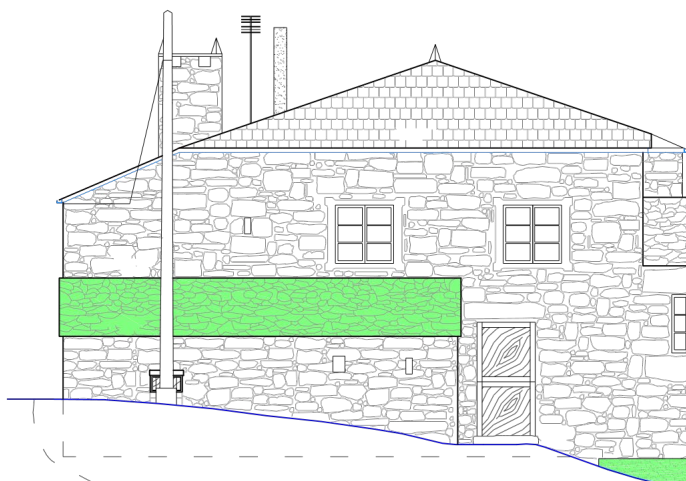
ELEMENTO
ESTRUCTURALPELIGRO
ESTABILIDADURGENCIA
INTERVENCIÓN

SI

BAJA

BAJA

SITUACIÓN:



FOTOGRAFÍA:



SÍNTOMA :

Aparición de organismos y microorganismos vegetales tales como plantas en el material de cobertura de cubierta.

TIPO DE LESIÓN :

QUÍMICA

CAUSA :

La causa directa es la escasa pendiente o la no uniformidad de la misma, lo cual provoca zonas con presencia de agua y humedad alta, esto favorece la proliferación de los organismos y microorganismos vegetales que crecen y se alimentan de material orgánico. Las zonas de exposición a la acción del viento, como es el caso, favorecen el transporte de semillas que se depositan en los solapes de las pizarras donde, con el paso del tiempo, acaban enraizando.

La causa indirecta es una mala conservación de la cubierta en condiciones óptimas de servicio así como la falta de mantenimiento.

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN :

Sustitución de la cubierta por una solución más adecuada.

FICHA
2.2

CAPÍTULO :

FACHADA

ELEMENTO :

FACHADA LATERAL DERECHA

LOCALIZACIÓN

EXTERIOR

ORIENTACIÓN

NORTE

EXPOSICIÓN

DESPROTEGIDO

ELEMENTO
ESTRUCTURAL

SI

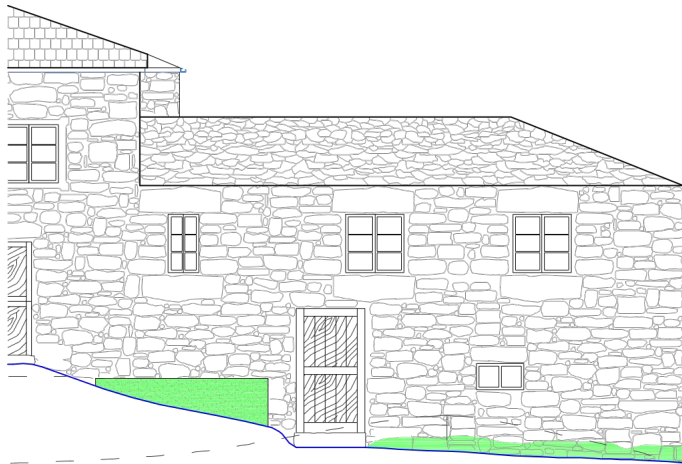
PELIGRO
ESTABILIDAD

BAJA

URGENCIA
INTERVENCIÓN

BAJA

SITUACIÓN:



FOTOGRAFÍA:



SÍNTOMA :

Aparición de organismos y microorganismos vegetales. Manchas negras, verdes y plantas en bebedero y parte baja del muro de mampostería.

TIPO DE LESIÓN :

QUÍMICA

CAUSA :

La causa directa es la absorción de agua en forma líquida a presión y por capilaridad. Esta fachada se encuentra en una zona de desnivel descendente, es una zona de escorrentía de agua, por lo que la parte baja del muro suele estar en contacto directo con el agua y mantiene un porcentaje de humedad alto.

La causa indirecta es un mal drenaje de las aguas de escorrentía, a parte de una mala conservación de la parcela dejando que la maleza crezca.

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN :

Se recomienda realizar un sistema de evacuación de las aguas mediante una canaleta perimetral, lavado de fachada mediante agua a presión y posterior rejuntado con mortero de cal.

FICHA
2.3

CAPÍTULO :

FACHADA

ELEMENTO :

FACHADA LATERAL DERECHA

LOCALIZACIÓN

EXTERIOR

ORIENTACIÓN

NORTE

EXPOSICIÓN

DESPROTEGIDO

ELEMENTO
ESTRUCTURAL

SI

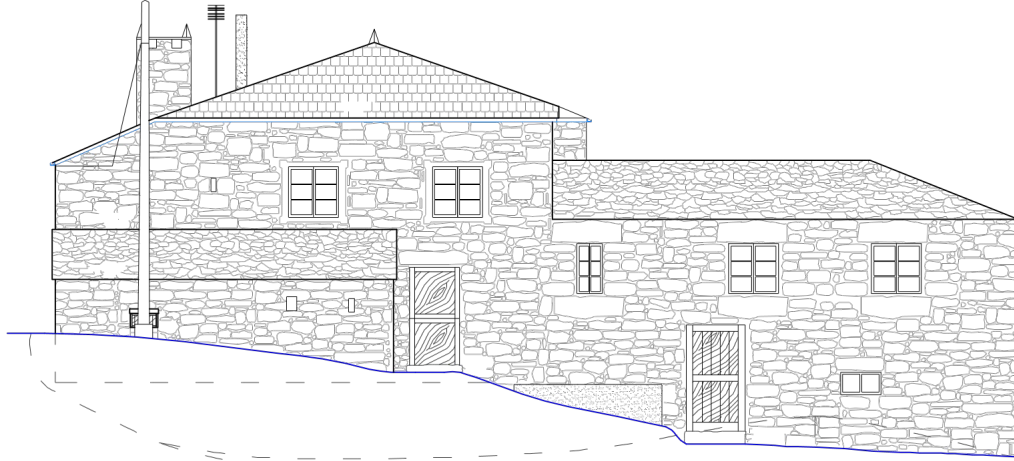
PELIGRO
ESTABILIDAD

BAJA

URGENCIA
INTERVENCIÓN

BAJA

SITUACIÓN:



FOTOGRAFÍA:



SÍNTOMA :

Aparición de organismos y microorganismos vegetales. Líquenes sobre la mayor parte de la superficie de fachada

TIPO DE LESIÓN :

QUÍMICA

CAUSA :

La causa directa es la escorrentía de las aguas de cubierta puesto que no existe un sistema de evacuación de las mismas, esto favorece la proliferación de los organismos y microorganismos vegetales que crecen y se alimentan de material orgánico.

La causa indirecta es una mala conservación que genera las condiciones favorables para que se desarrollen dichos organismos.

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN :

Lavado de fachada mediante agua a presión haciendo especial hincapié en las zonas donde se encuentran estos organismos y posterior rejuntado con mortero de cal.

FICHA

2.4

CAPÍTULO :

FACHADA

ELEMENTO :

FACHADA LATERAL DERECHA

LOCALIZACIÓN

EXTERIOR

ORIENTACIÓN

NORTE

EXPOSICIÓN

DESPROTEGIDO

ELEMENTO
ESTRUCTURAL

SI

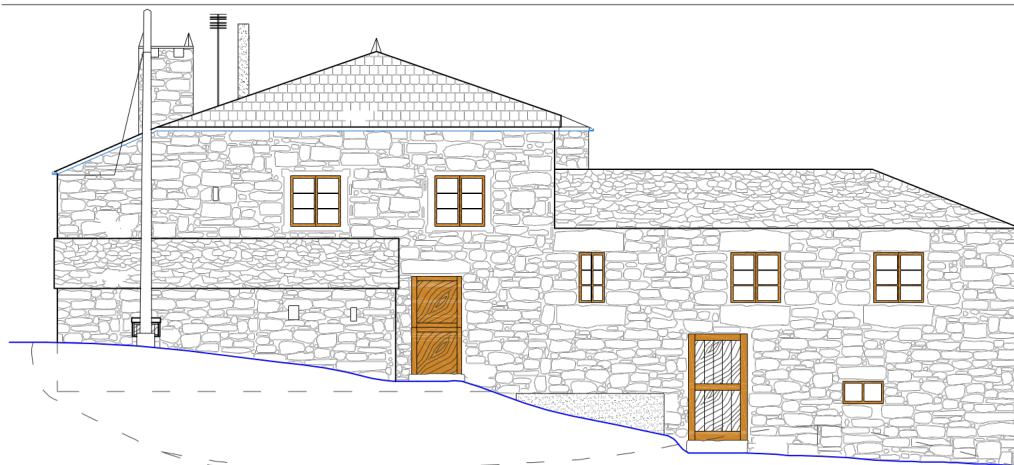
PELIGRO
ESTABILIDAD

BAJA

URGENCIA
INTERVENCIÓN

MEDIA

SITUACIÓN:



FOTOGRAFÍA:



SÍNTOMA :

Carpinterías en mal estado, pudrición de marcos de madera y puertas

TIPO DE LESIÓN :

FÍSICA

CAUSA :

La causa directa es la presencia de un alto contenido de humedad lo cual facilita la pudrición de la madera.

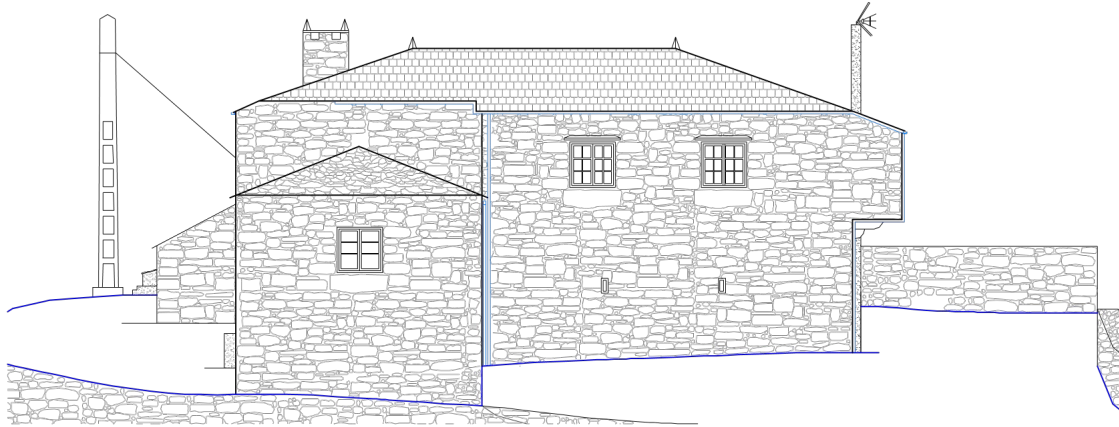
La causa indirecta es una mala conservación que genera las condiciones favorables el desarrollo de la pudrición

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN :

Es necesaria la sustitución de las carpinterías exteriores por unas nuevas de madera con rotura de puente térmico y doble acristalamiento , con tratamiento para el exterior. Las puertas se pueden restaurar lijándolas y dándoles un tratamiento protector para el exterior.

<div>FICHA</div> <div>3.0</div>	CAPÍTULO :	LOCALIZACIÓN	ORIENTACIÓN	EXPOSICIÓN
	FACHADA	EXTERIOR	OESTE	DESPROTEGIDO
	ELEMENTO :	ELEMENTO ESTRUCTURAL	PELIGRO ESTABILIDAD	URGENCIA INTERVENCIÓN
	FACHADA TRASERA	SI	BAJA	BAJA

SITUACIÓN:



FOTOGRAFÍA:



SÍNTOMA :

TIPO DE LESIÓN :

Meteorización del muro de mampostería con disgregación de la piedra y pérdida de material en las juntas.

FÍSICA

CAUSA :

La causa directa es el empleo de morteros de cemento con una resistencia mayor que la de la piedra por lo que se pierde la adherencia entre ambos materiales, produciendo grietas y el posterior desprendimiento. Otra causa es el agua junto con la acción del viento, en combinación potencian la acción corrosiva.

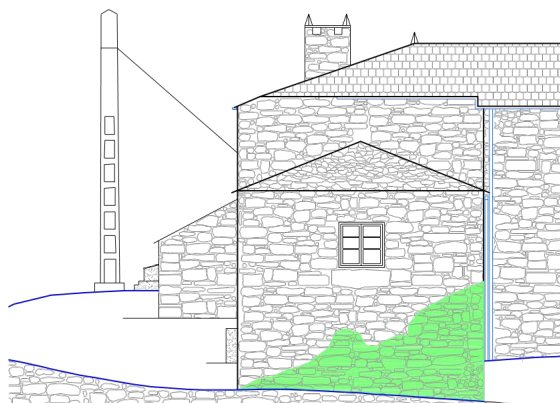
La causa indirecta de que se produzca dicha meteorización es la falta de mantenimiento con el paso del tiempo.

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN :

Lavado de fachada y posterior rejuntado con mortero de cal compatible para terminar con una capa de barniz hidrófugo. Se recomienda un mantenimiento periódico.

FICHA 3.1	CAPÍTULO :	LOCALIZACIÓN	ORIENTACIÓN	EXPOSICIÓN
	FACHADA	EXTERIOR	OESTE	DESPROTEGIDO
	ELEMENTO :	ELEMENTO ESTRUCTURAL	PELIGRO ESTABILIDAD	URGENCIA INTERVENCIÓN
	FACHADA TRASERA	SI	BAJA	BAJA

SITUACIÓN:



FOTOGRAFÍA:



SÍNTOMA :

Aparición de organismos y microorganismos vegetales tales como plantas en la parte baja del muro.

TIPO DE LESIÓN :

QUÍMICA

CAUSA :

La causa directa es la absorción de agua en forma líquida a presión y por capilaridad. Esta fachada se encuentra en la zona más baja de una zona con desnivel descendente, es una zona de escorrentía de agua, por lo que el terreno tiene un alto contenido de humedad en esta zona y la parte baja del muro suele estar en contacto directo con el agua .

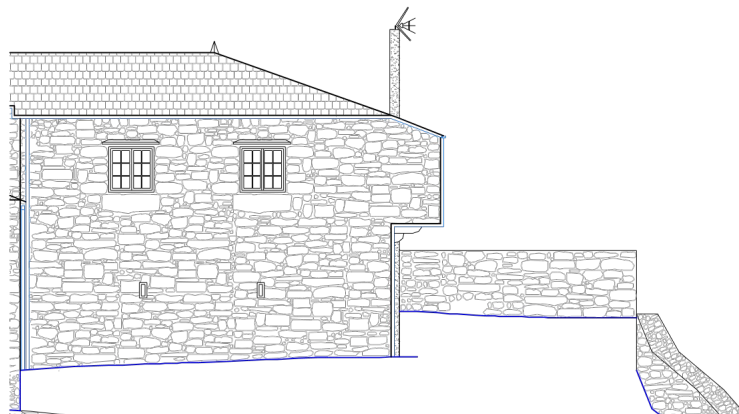
La causa indirecta es un mal drenaje de las aguas de escorrentía , a parte de una mala conservación de la parcela dejando que la maleza crezca.

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN :

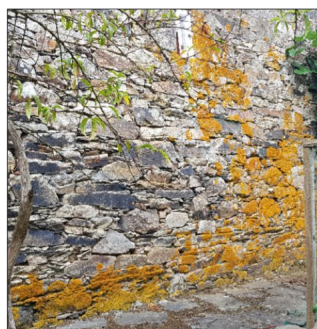
Lavado de fachada mediante agua a presión haciendo especial incapié en las zonas donde se encuentran estos organismos y posterior rejuntado con mortero de cal.

FICHA 3.2	CAPÍTULO :	LOCALIZACIÓN	ORIENTACIÓN	EXPOSICIÓN
	FACHADA	EXTERIOR	OESTE	DESPROTEGIDO
	ELEMENTO :	ELEMENTO ESTRUCTURAL	PELIGRO ESTABILIDAD	URGENCIA INTERVENCIÓN
	FACHADA TRASERA	SI	BAJA	BAJA

SITUACIÓN:



FOTOGRAFÍA:



SÍNTOMA :

Aparición de organismos y microorganismos vegetales. Líquenes sobre la mayor parte de la superficie de fachada

TIPO DE LESIÓN :

QUÍMICA

CAUSA :

La causa directa es la escorrentía de las aguas de cubierta puesto que no existe un sistema de evacuación de las mismas, esto favorece la proliferación de los organismos y microorganismos vegetales que crecen y se alimentan de material orgánico.

La causa indirecta es una mala conservación que genera las condiciones favorables para que se desarrollen dichos organismos.

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN :

Lavado de fachada mediante agua a presión haciendo especial incapié en las zonas donde se encuentran estos organismos y posterior rejuntado con mortero de cal.

FICHA

3.3

CAPÍTULO :

FACHADA

ELEMENTO :

FACHADA TRASERA

LOCALIZACIÓN

EXTERIOR

ORIENTACIÓN

OESTE

EXPOSICIÓN

DESPROTEGIDO

ELEMENTO
ESTRUCTURAL

SI

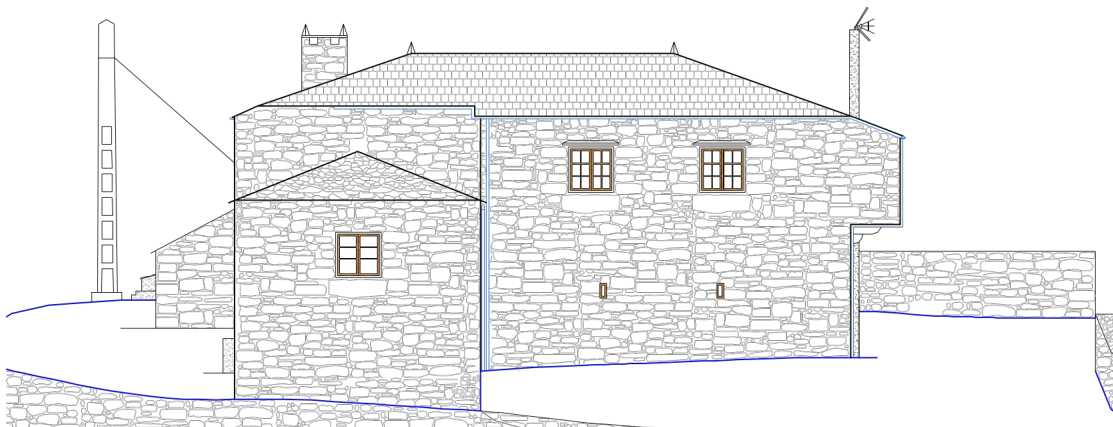
PELIGRO
ESTABILIDAD

BAJA

URGENCIA
INTERVENCIÓN

BAJA

SITUACIÓN:



FOTOGRAFÍA:



SÍNTOMA :

Carpinterías en mal estado, pudrición de marcos de madera.

TIPO DE LESIÓN :

FÍSICA

CAUSA :

La causa directa es la presencia de un alto contenido de humedad lo cual facilita la pudrición de la madera.

La causa indirecta es una mala conservación que genera las condiciones favorables el desarrollo de la pudrición

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN :

Es necesaria la sustitución de las carpinterías exteriores por unas nuevas de madera con rotura de puente térmico y doble acristalamiento , con tratamiento para el exterior. Aunque existen unas ventanas que están en buen estado, se cambiarán también para que todas tengan la misma apariencia.

FICHA
4.0

CAPÍTULO :

FACHADA

ELEMENTO :

FACHADA LATERAL IZQUIERDA

LOCALIZACIÓN

EXTERIOR

ELEMENTO
ESTRUCTURAL

SI

ORIENTACIÓN

SUR

PELIGRO
ESTABILIDAD

BAJA

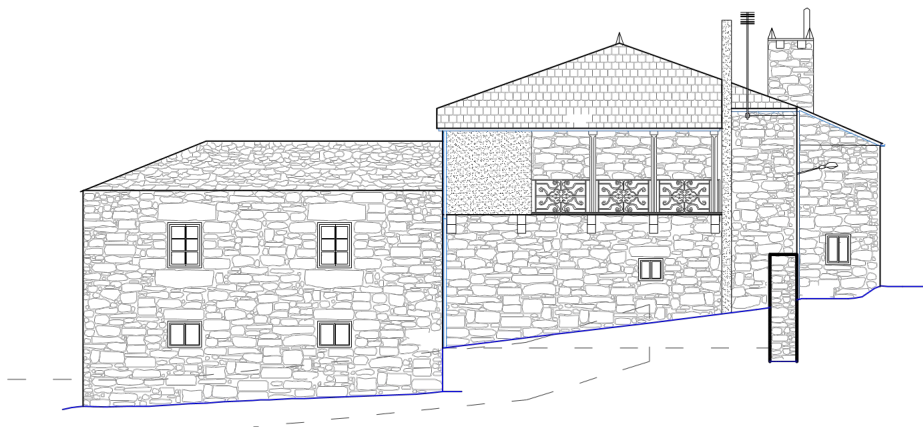
EXPOSICIÓN

DESPROTEGIDO

URGENCIA
INTERVENCIÓN

BAJA

SITUACIÓN:



FOTOGRAFÍA:



SÍNTOMA :

Meteorización del muro de mampostería con disgregación de la piedra y pérdida de material en las juntas.

TIPO DE LESIÓN :

FÍSICA

CAUSA :

La causa directa es el empleo de morteros de cemento con una resistencia mayor que la de la piedra por lo que se pierde la adherencia entre ambos materiales, produciendo grietas y el posterior desprendimiento. Otra causa es el agua junto con la acción del viento, en combinación potencian la acción corrosiva.

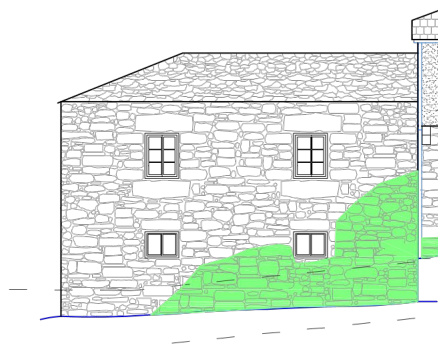
La causa indirecta de que se produzca dicha meteorización es la falta de mantenimiento con el paso del tiempo.

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN :

Lavado de fachada y posterior rejuntado con mortero de cal compatible para terminar con una capa de barniz hidrófugo. Se recomienda un mantenimiento periódico.

FICHA 4.1	CAPÍTULO : FACHADA	LOCALIZACIÓN	ORIENTACIÓN	EXPOSICIÓN
	ELEMENTO : FACHADA LATERAL IZQUIERDA	EXTERIOR	SUR	DESPROTEGIDO
		ELEMENTO ESTRUCTURAL	PELIGRO ESTABILIDAD	URGENCIA INTERVENCIÓN
		SI	BAJA	BAJA

SITUACIÓN:



FOTOGRAFÍA:



SÍNTOMA :

Aparición de organismos y migroorganismos vegetales tales como plantas en la parte baja del muro y líquenes.

CAUSA :

La causa directa es la absorción de agua en forma líquida a presión y por capilaridad. La presencia de agua por una deficiente canalización de la misma en el encuentro del muro con el terreno , así como en cubierta, hace que la fachada contenga un alto porcentaje de humedad favoreciendo la proliferación de dichos organismos.

La causa indirecta es un mal drenaje de las aguas de escorrentía , a parte de una mala conservación de la parcela dejando que la maleza crezca.

TIPO DE LESIÓN :

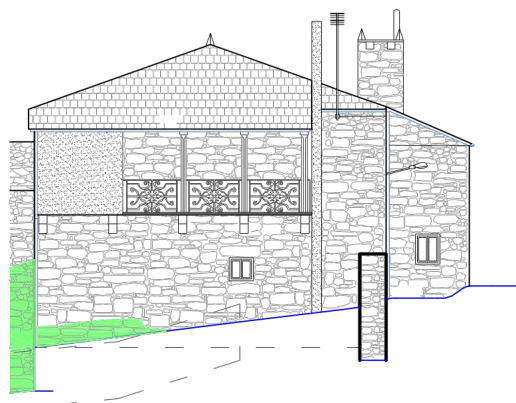
QUÍMICA

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN :

Lavado de fachada mediante agua a presión haciendo especial hincapié en las zonas donde se encuentran estos organismos y posterior rejuntado con mortero de cal.

FICHA 4.2	CAPÍTULO :	LOCALIZACIÓN	ORIENTACIÓN	EXPOSICIÓN
	FACHADA	EXTERIOR	SUR	DESPROTEGIDO
	ELEMENTO :	ELEMENTO ESTRUCTURAL	PELIGRO ESTABILIDAD	URGENCIA INTERVENCIÓN
	FACHADA LATERAL IZQUIERDA	SI	BAJA	BAJA

SITUACIÓN:



FOTOGRAFÍA:



SÍNTOMA :

Aparición de suciedad, organismos y microorganismos vegetales tales como líquenes

TIPO DE LESIÓN :

FÍSICA / QUÍMICA

CAUSA :

La causa directa es la presencia de agua, esto favorece la proliferación de los organismos y microorganismos vegetales que crecen y se alimentan de material orgánico.

La presencia de suciedad se da por la presencia de partículas en suspensión, puede ser por depósito que se produce por la simple acción de la gravedad o por lavado superficial que se da cuando las partículas entran en el poro por la acción del agua de lluvia.

La causa indirecta es una mala conservación que genera las condiciones favorables para que se desarrollen dichos organismos.

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN :

Lavado de fachada mediante agua a presión haciendo especial hincapié en las zonas donde se encuentran estos organismos y posterior rejuntado con mortero de cal.

FICHA

4.3

CAPÍTULO :

FACHADA

ELEMENTO :

FACHADA LATERAL IZQUIERDA

LOCALIZACIÓN

EXTERIOR

ELEMENTO
ESTRUCTURAL

SI

ORIENTACIÓN

SUR

PELIGRO
ESTABILIDAD

BAJA

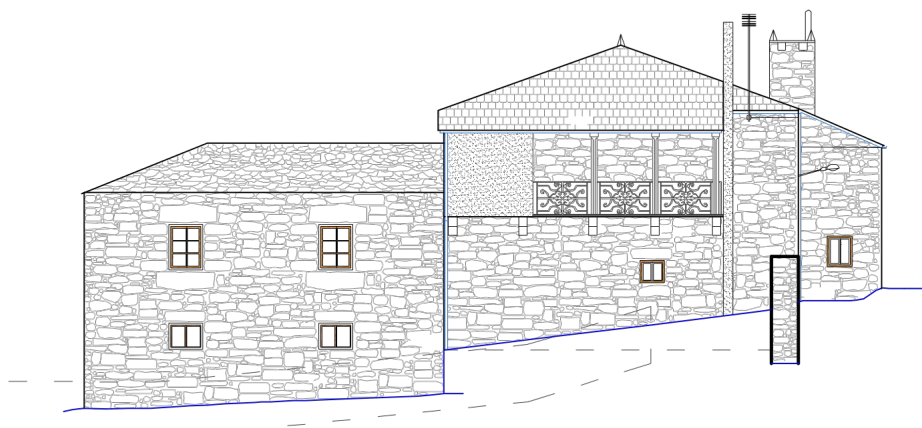
EXPOSICIÓN

DESPROTEGIDO

URGENCIA
INTERVENCIÓN

BAJA

SITUACIÓN:



FOTOGRAFÍA:



SÍNTOMA :

Carpinterías en mal estado, pudrición de marcos de madera.

TIPO DE LESIÓN :

FÍSICA

CAUSA :

La causa directa es la presencia de un alto contenido de humedad lo cual facilita la pudrición de la madera.

La causa indirecta es una mala conservación que genera las condiciones favorables el desarrollo de la pudrición

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN :

Es necesaria la sustitución de las carpinterías exteriores por unas nuevas de madera con rotura de puente térmico y doble acristalamiento , con tratamiento para el exterior. Aunque existen unas ventanas que están en buen estado, se cambiarán también para que todas tengan la misma apariencia.

FICHA
5.0

CAPÍTULO :

ESTRUCTURA

ELEMENTO :

FORJADO DE MADERA

LOCALIZACIÓN

INTERIOR

ELEMENTO
ESTRUCTURAL

SI

ORIENTACIÓN

-

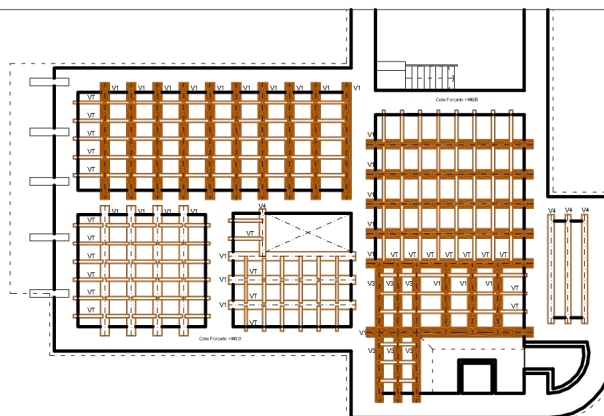
PELIGRO
ESTABILIDADMEDIO -
ELEVADO

EXPOSICIÓN

PROTEGIDO

URGENCIA
INTERVENCIÓNMEDIO -
ELEVADO

SITUACIÓN:



FORJADO TECHO PLANTA BAJA VIVIENDA A

FOTOGRAFÍA:



SÍNTOMA :

Existencia de pequeños orificios de diámetro entre 1 - 2 mm. Degradación del material , lo que ocasiona pérdida de resistencia y de sección.

CAUSA :

La causa directa es el ataque de organismos xilófagos, anóbium punctatum (carcoma pequeña) que realizan galerías en la madera sana, alimentándose de ella, y disminuyendo la densidad y resistencia de la pieza.

La causa indirecta es un elevado contenido de humedad generado por la imposibilidad de drenar el agua contenida en el muro y que llega a esta estructura.

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN :

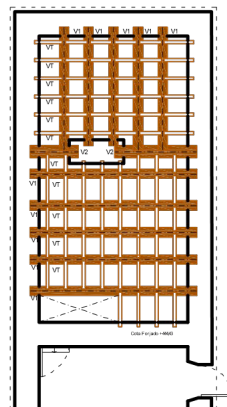
En este caso , el ataque de estos organismos está en un estado avanzado por lo que se vuelve necesario proceder a la sustitución total del forjado por uno nuevo y de características equivalentes al existente. Ocasionalmente se podría recuperar alguna pieza, siempre y cuando cumpliera las características exigidas para la misma.

TIPO DE LESIÓN :

QUÍMICA

FICHA 5.1	CAPÍTULO : ESTRUCTURA	LOCALIZACIÓN	ORIENTACIÓN	EXPOSICIÓN
	ELEMENTO : FORJADO DE MADERA	INTERIOR	-	PROTEGIDO
		ELEMENTO ESTRUCTURAL	PELIGRO ESTABILIDAD	URGENCIA INTERVENCIÓN
		SI	MEDIO-ELEVADO	MEDIO-ELEVADO

SITUACIÓN:

FORJADO TECHO
PLANTA BAJA
VIVIENDA B

FOTOGRAFÍA:



SÍNTOMA :

Existencia de pequeños orificios de diámetro entre 1 - 2 mm. Degradación del material , lo que ocasiona pérdida de resistencia y de sección.

TIPO DE LESIÓN :

QUÍMICA

CAUSA :

La causa directa es el ataque de organismos xilófagos, anóbium punctatum (carcoma pequeña) que realizan galerías en la madera sana, alimentándose de ella, y disminuyendo la densidad y resistencia de la pieza.

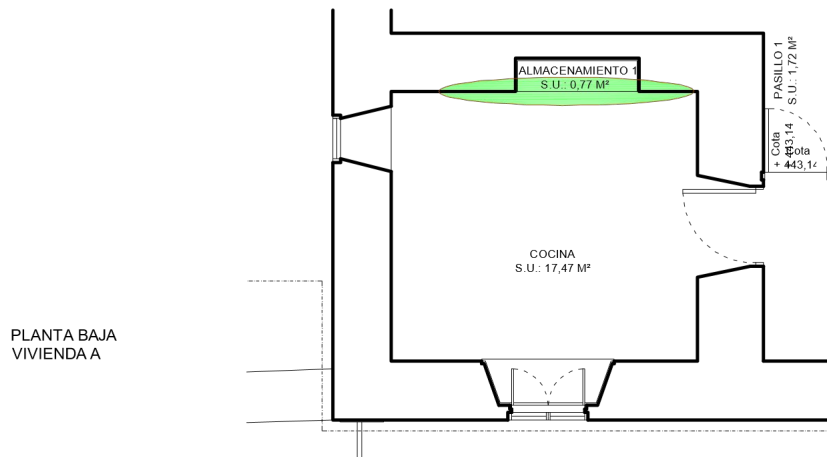
La causa indirecta es un elevado contenido de humedad generado por la imposibilidad de drenar el agua contenida en el muro y que llega a esta estructura.

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN :

En este caso , el ataque de estos organismos está en un estado avanzado por lo que se vuelve necesario proceder a la sustitución total del forjado por uno nuevo y de características equivalentes al existente. Ocasionalmente se podría recuperar alguna pieza, siempre y cuando cumpliera las características exigidas para la misma.

FICHA 6.0	CAPÍTULO :	LOCALIZACIÓN	ORIENTACIÓN	EXPOSICIÓN
	PARTICIONES	INTERIOR	-	PROTEGIDO
	ELEMENTO :	ELEMENTO ESTRUCTURAL	PELIGRO ESTABILIDAD	URGENCIA INTERVENCIÓN
	MURO INTERIOR	SI	LEVE	LEVE

SITUACIÓN:



FOTOGRAFÍA:



SÍNTOMA :

Desconchados de pintura en parte baja del muro interior con presencia de eflorescencias por salitre.

CAUSA :

La causa directa es la infiltración de humedad por capilaridad con presencia de salitre. Esta estancia fue antiguamente una estancia para salar jamones y en sus muros existe un alto contenido de sal, lo cual provoca estas lesiones.

TIPO DE LESIÓN :

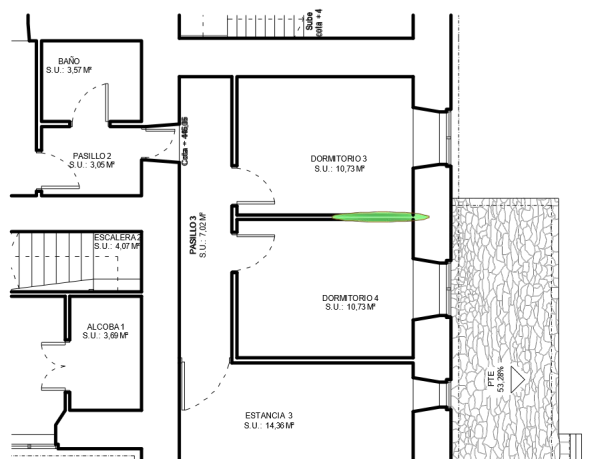
QUÍMICO

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN :

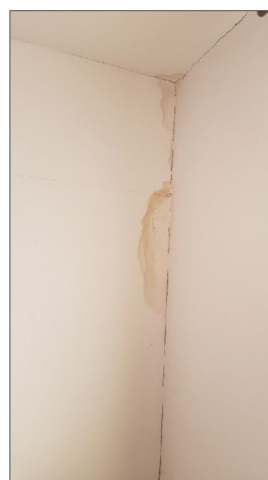
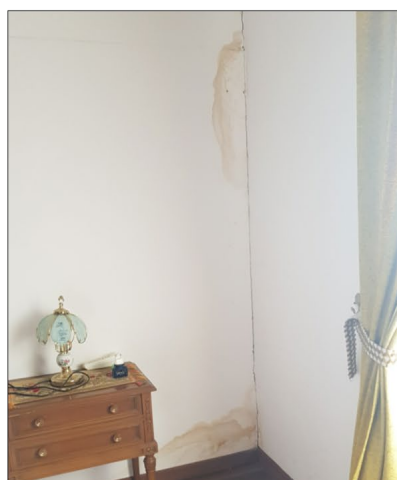
La intervención sería intentar disolver los cristales con agua a presión y retirarlos con un cepillo de cerdas naturales, si con esto no se disolvieran todas se utilizaría un limpiador de ácido clorhídrico, una vez disueltas habría que impermeabilizar la zona para que no volviesen a salir.

FICHA 6.1	CAPÍTULO :	LOCALIZACIÓN	ORIENTACIÓN	EXPOSICIÓN
	PARTICIONES	INTERIOR	-	PROTEGIDO
	ELEMENTO :	ELEMENTO ESTRUCTURAL	PELIGRO ESTABILIDAD	URGENCIA INTERVENCIÓN
	MURO INTERIOR	SI	LEVE	LEVE

SITUACIÓN:

PLANTA ALTA
VIVIENDA A

FOTOGRAFÍA:



SÍNTOMA :

Humedades en encuentro de placas de yeso laminado clavadas a entramado ligero de madera.

CAUSA :

La causa directa es la filtración de humedad por capilaridad proveniente , posiblemente, de la cubierta de la vivienda B.

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN :

Se plantea la retirada de este entramado ligero de madera y sustituirlo por un sistema constructivo correctamente resuelto, así como la impermeabilización de la cubierta.

TIPO DE LESIÓN :

FÍSICO

ANEJO III. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE MADERA



ÍNDICE ANEJO CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE MADERA

1.	DISEÑO ESTRUCTURAL.....	199
1.1.	FORJADO DE MADERA P. BAJA.....	199
1.1.1.	Cálculos a mano	199
1.1.2.	Cálculos mediante herramienta informática.	206
1.1.3.	Comprobaciones Estados Límite Últimos. Resumido	226
1.2.	FORJADO DE MADERA P. ALTA	230
1.2.1.	Cálculos mediante herramienta informática.	230
1.2.2.	Comprobaciones Estados Límite Últimos. Resumido	249
1.3.	FORJADO DE CUBIERTA “HORNO”.....	252
1.3.1.	Cálculos mediante herramienta informática.	252
1.3.2.	Comprobaciones Estados Límite Últimos. Resumido	265
1.4.	FORJADO DE CUBIERTA VIVIENDA B	267
1.4.1.	Cálculos mediante herramienta informática.	267
1.4.2.	Comprobaciones Estados Límite Últimos. Resumido	312



1. DISEÑO ESTRUCTURAL

1.1. FORJADO DE MADERA P. BAJA

1.1.1. Cálculos a mano

① ESTIMACIÓN DE ACCIONES

Peso Propio

<u>MATERIAL</u>	(cm) <u>Espeor</u>	<u>Peso (kN/m²)</u>
a) Suelo laminado Purejbor "finsa" de roble, ensamblado	0,8	$5 \text{ kN/m}^3 \times 0,008 \text{ m}$ $= 0,04 \text{ kN/m}^2$
b) Panel Sandwich machimbrado Ondutherm	11,5	⊗ s/ ficha técnica $31,29 \text{ kg/m}^2 \Rightarrow 0,313 \text{ kN/m}^2$
c) Estructura vigas / Forjado	—	$0,30 \text{ kN/m}^2$
		<u>$\Sigma p_i = 0,653 \text{ kN/m}^2$</u>

⊗ DB SE-AE (2. Acc. permanentes)
Para zonas interiores vivienda
+1 kN/m² (tabiqueña)

TOTAL CARGAS PERMANENTES \Rightarrow

$$G = 1,653 \text{ kN/m}^2$$

TOTAL CARGAS VARIABLES $\Rightarrow Q = 2 \text{ kN/m}^2$

↳ Tabla 3.1 DB SE-AE
(A, A)

VALORES CARACTERÍSTICOS

Ⓐ JACENA 1 (J1)	L = 3,65 m	Faja de carga = 1,00 m
Ⓑ JACENA 2 (J2)	L = 4,10 m	Faja de carga = 1,00 m
Ⓒ JACENA 3 (J3)	L = 4,20 m	Faja de carga = 0,73 m
Ⓓ JACENA 4 (J4)	L = 5,30	Faja de carga $\left\{ \begin{array}{l} F_1 = 1,00 \text{ m} \\ F_2 = 0,80 \text{ m} \end{array} \right.$

$$\boxed{A=B=D, F_1}$$

$$G_K = 1,653 \text{ kN/m}^2 \times 1,00 \text{ m} = 1,65 \text{ kN/m}$$

$$Q_K = 2,00 \text{ kN/m}^2 \times 1,00 \text{ m} = 2,00 \text{ kN/m}$$

$$\boxed{C}$$

$$G_K = 1,653 \text{ kN/m}^2 \times 0,73 \text{ m} = 1,21 \text{ kN/m}$$

$$Q_K = 2,00 \text{ kN/m}^2 \times 0,73 \text{ m} = 1,46 \text{ kN/m}$$

$$\boxed{D, F_2}$$

$$G_K = 1,653 \text{ kN/m}^2 \times 0,80 \text{ m} = 1,32 \text{ kN/m}$$

$$Q_K = 2,00 \text{ kN/m}^2 \times 0,80 \text{ m} = 1,60 \text{ kN/m}$$

VALORES DE CÁLCULO

$$G_d = G_k \cdot \gamma_g \quad \parallel \quad Q_d = Q_k \cdot \gamma_Q$$

tabla 4.1 $\gamma_g = 1,35$
DB SE-AE $\gamma_Q = 1,50$

$$A = B = D, F_1$$

$$G_d = 1,653 \text{ KN/m} \cdot 1,35 = 2,23 \text{ KN/m}$$

$$Q_d = 2,00 \text{ KN/m} \cdot 1,50 = 3,00 \text{ KN/m}$$

$$C$$

$$G_d = 1,21 \text{ KN/m} \cdot 1,35 = 1,63 \text{ KN/m}$$

$$Q_d = 1,46 \text{ KN/m} \cdot 1,50 = 2,19 \text{ KN/m}$$

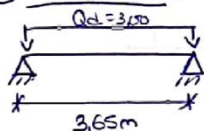
$$D, F_2$$

$$G_d = 1,32 \text{ KN/m} \cdot 1,35 = 1,78 \text{ KN/m}$$

$$Q_d = 1,60 \text{ KN/m} \cdot 1,50 = 2,4 \text{ KN/m}$$

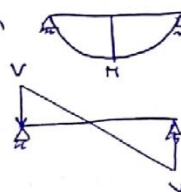
② COMBINACIÓN DE ACCIONES

2.1. 1ª COMB. (PERM) $K_{mod} = 0,6$

A) ZACENA 1

$$M = \frac{Q_d L^2}{8} = \frac{3,00 (3,65^2)}{8} = 5 \text{ KN/m}$$

$$V = \frac{Q_d L}{2} = \frac{3,00 (3,65)}{2} = 5,48$$

Dimensionado a Flexión Simple

$$\sigma_{mxd} \leq f_{md}$$

$$\rightarrow f_{md} = K_{mod} \cdot \frac{f_{mk}}{\gamma_m} \rightarrow \text{Anejo E, tabla E.2 DBS} = 18 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_m \rightarrow 1,30$$

clase de servicio 1 (interior vivienda)
uso-permanente 0,60

$$f_{md} = 0,60 \cdot \frac{18 \text{ N/mm}^2}{1,30} = 8,31 \text{ N/mm}^2$$

$$\rightarrow \sigma_{mxd} = \frac{M_{max}}{W} \rightarrow M_{max} = 5 \text{ KN/m} \rightarrow 5 \cdot 10^6 \text{ N/mm}$$

$$\rightarrow W = \frac{bh^2}{6} \quad (\text{base} = 10 \text{ cm}) \Rightarrow W = \frac{100 h^2}{6}$$

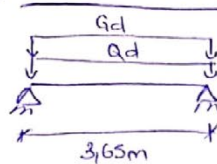
$$\sigma_{mxd} = \frac{5 \cdot 10^6 \text{ N/mm}}{\frac{100 h^2}{6}} \leq f_{md} = 8,31 \text{ N/mm}^2$$

$$h \geq \sqrt{\frac{5 \cdot 10^6}{\frac{100}{6} \cdot 8,31}} = 190 \text{ mm}$$

Verificar a cortante 100x200

$$\tau_d = \frac{3}{2} \frac{V_{ed}}{K_{cr} A} \quad \left\{ \begin{array}{l} V_{ed} = 5,48 \text{ KN} = 5480 \text{ N} \\ K_{cr} = 0,67 \\ A = 100 \times 200 = 20000 \text{ mm}^2 \end{array} \right. \quad \tau_d = \frac{3 \cdot 5480}{2 \cdot 0,67 \cdot 20000} = 0,61 \text{ N/mm}^2$$

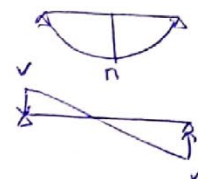
$$f_{vd} = K_{mod} \cdot \frac{f_{vk}}{\gamma_m} = 0,6 \cdot \frac{3,4 \text{ KN/mm}^2}{1,30} = 1,56 \text{ N/mm}^2 \geq 0,61 \text{ N/mm}^2 \quad \text{COMPLE}$$

2.2) 2ª COMB (PERM + USO) [media duración $K_{mod} = 0,8$]

$$Q_d = 3,00 + 2,23 = 5,23 \text{ kN/m}$$

$$M = \frac{Q \cdot L^2}{8} = \frac{5,23 (3,65^2)}{8} = 8,71 \text{ kNm}$$

$$V = \frac{Q \cdot L}{2} = \frac{5,23 (3,65)}{2} = 9,54 \text{ kN}$$

Dimensionado a F.S.

$$\sigma_{myd} = \frac{M_{yed}}{W_y} = \frac{8,71 \cdot 10^6 \text{ N/mm}}{\frac{100 h^2}{6}}$$

$$f_{myd} = 0,8 \cdot \frac{18 \text{ N/mm}^2}{1,30} = 11,07 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{myd} \leq f_{md}$$

$$h \geq \sqrt{\frac{8,71 \cdot 10^6}{\frac{100}{6} \cdot 11,07}} = 217,20 \text{ mm} \quad \boxed{100 \times 220}$$

Verificar a cortante

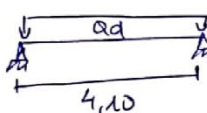
$$\tau_d = \frac{3}{2} \frac{V_{ed}}{K_{cr} A} \quad \tau_d = \frac{3 \cdot 9540}{2 \cdot 0,67 \cdot 22000} = 0,97 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{vd} = K_{mod} \cdot \frac{f_{vk}}{f_m} = 0,8 \cdot \frac{3,4 \text{ N/mm}^2}{1,30} = 2,092 \text{ N/mm}^2 \geq 0,97 \text{ N/mm}^2$$

[CUMPLE]

[100 x 200] → también cumple

$$2,092 \text{ N/mm}^2 \geq 1,06 \text{ N/mm}^2$$

B) JACENA 22.1) 1ª COMB (PERM) $K_{mod} = 0,6$ 

$$M = \frac{Q \cdot L^2}{8} = \frac{3,00 (4,10^2)}{8} = 6,30 \text{ kNm}$$

$$V = \frac{Q \cdot L}{2} = \frac{3,00 \cdot 4,10}{2} = 6,15 \text{ kN}$$

Dimensionado a F.S.

$$\sigma_{myd} \leq f_{md} \quad \rightarrow f_{md} = 8,31 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{y \max} = 6,30 \text{ kNm} \rightarrow 6,3 \cdot 10^6 \text{ N/mm}$$

$$w = \frac{bh^2}{6} \text{ (base = 12cm)} \Rightarrow w = 20h^2$$

$$\frac{6,3 \cdot 10^6}{20h^2} \leq 8,31 \quad \rightarrow h \geq \sqrt{\frac{6,3 \cdot 10^6 \text{ N/mm}}{20 \cdot 8,31 \text{ N/mm}^2}} = 194,6 \text{ mm}$$

120 x 200Verificar a cortante

$$\tau_d = \frac{3}{2} \frac{V_{ed}}{K_{cr} A} = \frac{3 \cdot 6150}{2 \cdot 0,67 \cdot 24000} = 0,57 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{vd} = K_{mod} \cdot \frac{f_{vk}}{f_m} = 0,6 \cdot \frac{3,4 \text{ kN/mm}^2}{1,30} = 1,56 \text{ N/mm}^2 > 0,57 \text{ N/mm}^2$$

[CUMPLE]

12.2 2ª COMB (PERM + USO) [M. duración] $K_{mod} = 0,8$ $Q_d = 5,23 \text{ kN/m}$

$$M = \frac{Q \cdot L^2}{8} = \frac{5,23 \cdot 4,10^2}{8} = 10,98 \text{ kN/m}$$

$$V = \frac{Q \cdot L}{2} = \frac{5,23 \cdot 4,10}{2} = 10,72 \text{ kN/m}$$

Dimensionado a f.s

$$f_{md} = 11,07 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{y\max} = 10,98 \text{ kN/m} \rightarrow 10,98 \cdot 10^6 \text{ N/mm}$$

$$W = \frac{bh^2}{6} \quad (\text{base} = 12 \text{ cm}) \quad W = \frac{120h^2}{6} = 20h^2$$

$$\sigma_{yd} \leq f_{md}$$

$$\frac{10,98 \cdot 10^6 \text{ N/mm}}{\frac{20h^2}{6}} \leq 11,07 \text{ N/mm}^2$$

$$h \geq \sqrt{\frac{10,98 \cdot 10^6}{20 \cdot 11,07}} = 222,67 \text{ mm} \quad [120 \times 225]$$

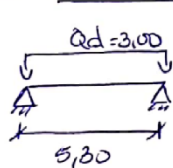
Comprobación cortante

$$\tau_d = \frac{3 V_{ed}}{2 \cdot K_{cr} \cdot A} = \frac{3 \cdot 10720}{2 \cdot 0,67 \cdot 2400} = 0,88 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{vd} = K_{mod} \cdot \frac{f_{tk}}{\gamma_m} = 0,8 \cdot \frac{3,4 \text{ N/mm}^2}{1,30} = 2,09 \text{ N/mm}^2 \geq 0,88 \text{ N/mm}^2 \quad [COMPLE]$$

120x200
también cumplen!

12.1 1ª COMBINACIÓN (PERM) $K_{mod} = 0,6$



$$M = \frac{Q \cdot L^2}{8} = \frac{3,00 \cdot 5,30^2}{8} = 10,53 \text{ kN/m}$$

$$V = \frac{Q \cdot L}{2} = \frac{3,00 \cdot 5,30}{2} = 7,95 \text{ kN/m}$$

Dimensionado a f.s

$$f_{md} = 8,31 \text{ N/mm}^2$$

$$W = \frac{bh^2}{6} \quad (\text{base} = 15 \text{ cm}) \quad W = 25h^2$$

$$\sigma_{yd} \leq f_{md} \quad \frac{10,53 \cdot 10^6 \text{ N/mm}}{25h^2} \leq 8,31 \text{ N/mm}^2$$

$$h \geq \sqrt{\frac{10,53 \cdot 10^6}{25 \cdot 8,31}} = 225,13 \text{ mm} \quad [150 \times 230]$$

Comprobar a cortante

$$\tau_d = \frac{3 V_{ed}}{2 \cdot K_{cr} \cdot A} = \frac{3 \cdot 7950}{2 \cdot 0,67 \cdot 34500} = 0,51 \text{ N/mm}^2 \leq f_{vd} = 1,36 \text{ N/mm}^2 \quad [COMPLE]$$

12.2) 2ª Combinación (PERM. + USO) $K_{mod} = 0,8$ $Q_d = 5,23 \text{ kN/m}$

$$M = \frac{Q \cdot L^2}{8} = \frac{5,23 \cdot 5,30^2}{8} = 18,36 \text{ kNm}$$

$$V = \frac{Q \cdot L}{2} = \frac{5,23 \cdot 5,30}{2} = 13,86 \text{ kN}$$

Dimensionado a F.S

$$f_{md} = 11,07 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{\text{máx}} = 18,36 \text{ kNm} \rightarrow 18,36 \cdot 10^6 \text{ N/mm}$$

$$W = \frac{bh^2}{6} \quad (\text{base} = 15 \text{ cm}) \quad W = 25 h^2$$

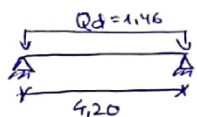
$$\sigma_{md} \leq f_{md} \quad \frac{18,36 \cdot 10^6 \text{ N/mm}}{25 h^2} \leq 11,07 \text{ N/mm}^2$$

$$h \geq \sqrt{\frac{18,36 \cdot 10^6}{25 \cdot 11,07}} = 257,57 \text{ mm.}$$

150 x 260Comprobar a cortante

$$T_d = \frac{3V_{ed}}{2k_{cr}A} = \frac{3 \cdot 13860}{2 \cdot 0,67 \cdot 39000} = 0,79 \text{ N/mm}^2 \leq f_{vd} = 2,09 \text{ N/mm}^2 \quad \text{COMPLE}$$

para 150x220 cumple.

© JACENA 312.1) 1ª Combinación (PERM.) $K_{mod} = 0,6$ 

$$M = \frac{Q \cdot L^2}{8} = \frac{1,46 \cdot (4,20^2)}{8} = 3,21 \text{ kNm}$$

$$V = \frac{Q \cdot L}{2} = \frac{1,46 \cdot 4,20}{2} = 3,07 \text{ kN}$$

Dimensionado a Flexión Simple

$$f_{md} = 8,31 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{md} = \frac{M_{\text{máx}}}{W} \rightarrow M_{\text{máx}} = 3,21 \text{ kNm} \rightarrow 3,21 \cdot 10^6 \text{ N/mm}^2$$

$$W = \frac{bh^2}{6} \quad (\text{base} = 12 \text{ cm}) \quad W = 20 h^2$$

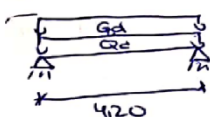
$$\sigma_{md} \leq f_{md}$$

$$\frac{3,21 \cdot 10^6 \text{ N/mm}}{20 h^2} \leq 8,31 \text{ N/mm}^2 \quad h \geq \sqrt{\frac{3,21 \cdot 10^6}{20 \cdot 8,31}} = 138,97 \text{ mm}$$

120 x 140Comprobación a cortante

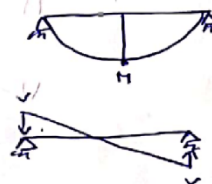
$$T_d = \frac{3V_{ed}}{2k_{cr}A} = \frac{3 \cdot 3070}{2 \cdot 0,67 \cdot 16800} = 0,40 \text{ N/mm}^2 \leq f_{vd} \quad \text{COMPLE}$$

$$f_{vd} = 1,56 \text{ N/mm}^2$$

12.2) 2ª COMBINACIÓN (PERM + USO) $K_{mod} = 0,8$ $Q_d = 1,63 + 2,19 = 3,82$ 

$$M = \frac{Q \cdot L^2}{8} = \frac{3,82 \cdot (4,20^2)}{8} = 8,42 \text{ kNm}$$

$$V = \frac{Q \cdot L}{2} = \frac{3,82 \cdot 4,20}{2} = 8,02 \text{ kN}$$



Dimensionado a Flexión Simple

$$f_{md} = 11,07 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{Myd} = \frac{M_{y, \max}}{W}$$

$$W = 20h^2 \quad (\text{base} = 12 \text{ cm})$$

$$M_{y, \max} = 8,42 \cdot 10^6 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{Myd} \leq f_{md}$$

$$\frac{8,42 \cdot 10^6}{20h^2} \leq 11,07$$

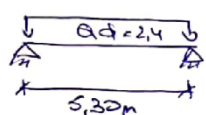
$$h \geq \sqrt{\frac{8,42 \cdot 10^6}{20 \cdot 11,07}} = 195,01 \text{ mm}$$

[120x200]Comprobación a cortante

$$T_d = \frac{3 V_{ed}}{2 K_{cr} A} = \frac{3 \cdot 8020}{2 \cdot 0,67 \cdot 24000} = 0,74 \text{ N/mm}^2 \leq 2,09 \text{ N/mm}^2$$

[COMPLE]

$$f_{vd} = 2,09 \text{ N/mm}^2$$

[D, F2] JACENA 4[2.1] 1ª Combinación (PERMANENTE) K_{mod} = 0,6

$$M = \frac{Q \cdot L^2}{8} = \frac{2,4 \cdot (5,30^2)}{8} = 8,43 \text{ kN/m}$$

$$V = \frac{Q \cdot L}{2} = \frac{2,4 \cdot 5,30}{2} = 6,36 \text{ kN/m}$$

Dimensionado a Flexión Simple

$$f_{md} = 8,31 \text{ N/mm}^2$$

$$W = \frac{bh^2}{6} \quad (\text{base} = 12 \text{ cm}) \quad W = 20h^2$$

$$M_{y, \max} = 8,43 \cdot 10^6 \text{ N/mm}$$

$$\sigma_{Myd} \leq f_{md}$$

$$\frac{8,43 \cdot 10^6}{20h^2} \leq 8,31$$

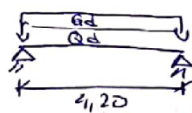
$$h = \sqrt{\frac{8,43 \cdot 10^6}{20 \cdot 8,31}} = 225,21 \text{ mm}$$

[120x230]Comprobación a cortante

$$T_d = \frac{3 V_{ed}}{2 K_{cr} A} = \frac{3 \cdot 6360}{2 \cdot 0,67 \cdot 27600} = 0,52 \text{ N/mm}^2 \leq 1,56 \text{ N/mm}^2$$

[COMPLE]

$$f_{vd} = 1,56 \text{ N/mm}^2$$

[2.2] 2ª Combinación (PERM + USO) K_{mod} = 0,8

$$Q_d = 1,78 + 2,4 = 4,18 \text{ kN/m}$$

$$M = \frac{Q \cdot L^2}{8} = \frac{4,18 \cdot 4,20^2}{8} = 9,22 \text{ kN/m}$$

$$V = \frac{Q \cdot L}{2} = \frac{4,18 \cdot 4,20}{2} = 8,78 \text{ kN/m}$$

Dimensionado a Flexión Simple

$$f_{md} = 11,07 \text{ N/mm}^2$$

$$W = \frac{bh^2}{6} \quad (\text{base} = 12 \text{ cm}) \quad W = 20h^2$$

$$M_{y \max} = 9,22 \cdot 10^6 \text{ N/mm}$$

$$\sigma_{fyd} \leq f_{md} \quad \frac{9,22 \cdot 10^6 \text{ N/mm}}{20h^2} \leq 11,07 \text{ N/mm}^2$$

$$h \geq \sqrt{\frac{9,22 \cdot 10^6}{20 \cdot 11,07}} = 204,06 \text{ mm}$$

120 x 205Comprobación a Cortante

$$T_d = \frac{3 V_{ed}}{2 k_{cr} \cdot A} = \frac{3 \cdot 8780}{2 \cdot 0,67 \cdot 24000} = 0,81 \text{ N/mm}^2 \leq 2,09 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{vd} = 2,09 \text{ N/mm}^2$$

[CUMPLE]

1.1.2. Cálculos mediante herramienta informática.

1.1.2.1. Estados Límite

E.L.U. de rotura. Madera	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

1.1.2.1.1. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

γ_{Q1} Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

γ_{Qi} Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

ψ_{p1} Coeficiente de combinación de la acción variable principal

ψ_{ai} Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Madera: CTE DB SE-M

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (γ_P)	Acompañamiento (γ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (γ_P)	Acompañamiento (γ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

1.1.2.1.2. Resistencia al fuego

Norma: CTE DB SI. Anejo E: Resistencia al fuego de las estructuras de madera

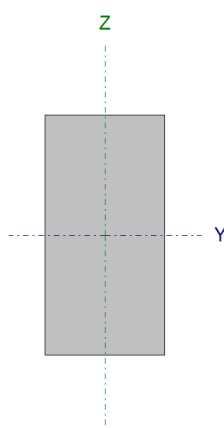
Resistencia requerida: R60

Profundidad eficaz de carbonización:

$$d_{ef} = d_{char,n} + k_0 \cdot d_0$$

Obteniendo un resultado de 4 cm, en todo el perímetro de la sección, como madera de sacrificio o sección efectiva de carbonización para garantizar la resistencia requerida.

1.1.2.2. Resultados. Barras

Perfil: S-200x100							
Material: Madera (C18)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N29	N28	4.200	200.00	6666.67	1666.67	4580.00
	Notas:						
	⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado						
	⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	1.00	1.00	0.00	0.00		
	L _K	4.200	4.200	0.000	0.000		
C ₁	-		1.000				
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L _K : Longitud de pandeo (m)							
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

h : 0.964 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N29, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

s_{m,d}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

s_{m,y,d}⁺ : 0.00 MPa

s_{m,y,d}⁻ : 12.46 MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$$M_{y,d}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{y,d}^- : 8.30 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : 666.67 \text{ cm}^3$$

f_{m,d}: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d}^+ : 11.08 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d}^- : 12.92 \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod}^+ : 0.60$$

$$k_{mod}^- : 0.70$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \text{Permanente}$$

$$\text{Clase}^- : \text{Larga duración}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase} : 1$$

f_{m,k}: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : 18.00 \text{ MPa}$$

k_h: Factor de altura, dado por:

$$k_h : 1.00$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : 1.30$$

Resistencia a flexión en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.8)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$h : 0.617 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N29, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

Donde:

t_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{z,d} : 1.33 \text{ MPa}$$

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d: Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : 11.86 \text{ kN}$$

A: Área de la sección transversal

$$A : 200.00 \text{ cm}^2$$

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : 0.67$$

f_{v,d}: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d} : 2.15 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración)
 y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : 0.70$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : 4.00 \text{ MPa}$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : 1.30$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-M: 6.1.9)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión esviada (CTE DB SE-M: 6.1.7)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas.

Resistencia a cortante y torsor combinados (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Perfil: S-200x100

Material: Madera (C18)

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N31	N32	1.100	200.00	6666.67	1666.67	4580.00
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.
β	1.00		1.00	0.00		0.00
L _K	1.100		1.100	0.000		0.000
C ₁	-			1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

 η : 0.940


El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N31, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

 $\sigma_{m,y,d}^+$: 0.00 MPa

 $\sigma_{m,y,d}^-$: 12.15 MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

 $M_{y,d}^+$: 0.00 kN·m

 $M_{y,d}^-$: 8.10 kN·m

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

 $W_{el,y}$: 666.67 cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

 $f_{m,y,d}^+$: 11.08 MPa

 $f_{m,y,d}^-$: 12.92 MPa

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

 k_{mod}^+ : 0.60

 k_{mod}^- : 0.70

Donde:

Clase de duración de la carga

 $Clase^+$: Permanente

 $Clase^-$: Larga duración

Clase de servicio

 $Clase$: 1

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

 $f_{m,k}$: 18.00 MPa

k_h : Factor de altura, dado por:

 k_h : 1.00

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

 γ_M : 1.30

Resistencia a flexión en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.8)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

 η : 0.851


El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N31, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

Donde:

σ_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$\sigma_{z,d} : 1.83 \text{ MPa}$$

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : 16.38 \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : 200.00 \text{ cm}^2$$

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : 0.67$$

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d} : 2.15 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : 0.70$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : 4.00 \text{ MPa}$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : 1.30$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-M: 6.1.9)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{tor,d}}{k_{forma} \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

$$\eta : 0.061 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

Donde:

$\tau_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$\tau_{tor,d} : 0.17 \text{ MPa}$$

$$\tau_{tor,d} = |M_{x,d}| / W_{tor}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : 0.09 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{tor} : Modulo resistente a torsión

$$W_{tor} : 512.00 \text{ cm}^3$$

k_{forma} : Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma} : 1.30$$

$$k_{forma} = \min \left\{ 2.0 ; 1 + 0.15 \cdot \frac{b_{max}}{b_{min}} \right\}$$

Donde:

b_{max} : Ancho mayor de la sección transversal

$$b_{max} : 200.00 \text{ mm}$$

b_{min} : Ancho menor de la sección transversal

$$b_{min} : 100.00 \text{ mm}$$

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d} : 2.15 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : 0.70$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : 4.00 \text{ MPa}$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : 1.30**Resistencia a flexión esviada** (CTE DB SE-M: 6.1.7)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas.

Resistencia a cortante y torsor combinados (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}} + \frac{\tau_{tor,y,d}}{k_{forma} \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

 η : 0.030 ✓

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} + \frac{\tau_{tor,z,d}}{k_{forma} \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

 η : 0.912 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N31, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

Donde:

 σ_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por: $\sigma_{y,d}$: 0.00 MPa $\sigma_{z,d}$: 1.83 MPa

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

 V_d : Cortante de cálculo $V_{y,d}$: 0.00 kN $V_{z,d}$: 16.38 kN A : Área de la sección transversal A : 200.00 cm² k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas k_{cr} : 0.67 $\tau_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por: $\tau_{tor,y,d}$: 0.08 MPa $\tau_{tor,z,d}$: 0.17 MPa

$$\tau_{tor,d} = |M_{x,d}| / W_{tor}$$

Donde:

 $M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo $M_{x,d}$: 0.09 kN·m W_{tor} : Modulo resistente a torsión $W_{tor,y}$: 1024.00 cm³ $W_{tor,z}$: 512.00 cm³ k_{forma} : Factor cuyo valor depende del tipo de sección k_{forma} : 1.30 $f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$: 2.15 MPa

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

k_{mod} : 0.70

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k}$: 4.00 MPa

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

γ_M : 1.30

Perfil: S-200x120

Material: Madera (C18)

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N5	N6	4.300	240.00	8000.00	2880.00	7153.92
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo			Pandeo lateral		
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β	1.00		1.00	0.00	0.00	
L _K	4.300		4.300	0.000	0.000	
C ₁	-			1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

η : 0.845

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$\sigma_{m,y,d}^+$: 0.00 MPa

$\sigma_{m,y,d}^-$: 10.92 MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$M_{y,d}^+$: 0.00 kN·m

$M_{y,d}^-$: 8.74 kN·m

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$W_{el,y}$: 800.00 cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$f_{m,y,d}^+$:	<u>11.08</u>	MPa
$f_{m,y,d}^-$:	<u>12.92</u>	MPa

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

 k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

k_{mod}^+ :	<u>0.60</u>
k_{mod}^- :	<u>0.70</u>

Donde:

Clase de duración de la carga

 $Clase^+$: Permanente

Clase de servicio

 $Clase^-$: Larga duración $Clase$: 1 $f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$f_{m,k}$:	<u>18.00</u>	MPa
-------------	--------------	-----

 k_h : Factor de altura, dado por:

k_h :	<u>1.00</u>
---------	-------------

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

 γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

γ_M :	<u>1.30</u>
--------------	-------------

Resistencia a flexión en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.8)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.528} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

Donde:

 τ_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$\tau_{z,d}$:	<u>1.14</u>	MPa
----------------	-------------	-----

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

 V_d : Cortante de cálculo

$V_{z,d}$:	<u>12.19</u>	kN
-------------	--------------	----

 A : Área de la sección transversal

A :	<u>240.00</u>	cm ²
-------	---------------	-----------------

 k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

k_{cr} :	<u>0.67</u>
------------	-------------

 $f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$f_{v,d}$:	<u>2.15</u>	MPa
-------------	-------------	-----

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

 k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

k_{mod} :	<u>0.70</u>
-------------	-------------

 $f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k}$:	<u>4.00</u>	MPa
-------------	-------------	-----

η_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

η_M : 1.30

Resistencia a torsión (CTE DB SE-M: 6.1.9)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión esviada (CTE DB SE-M: 6.1.7)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas.

Resistencia a cortante y torsor combinados (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Perfil: S-200x120

Material: Madera (C24)

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N3	N4	4.300	240.00	8000.00	2880.00	7153.92
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	0.00	0.00		
L _K	4.300	4.300	0.000	0.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

η : 0.845 

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d}^+ : 0.00 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}^- : 10.92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{y,d}^- : 8.74 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : 800.00 \text{ cm}^3$$

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d}^+ : 11.08 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d}^- : 12.92 \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod}^+ : 0.60$$

$$k_{mod}^- : 0.70$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \text{Permanente}$$

$$\text{Clase}^- : \text{Larga duración}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase} : 1$$

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : 18.00 \text{ MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_h : 1.00$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : 1.30$$

Resistencia a flexión en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.8)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$\eta : 0.528 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

Donde:

τ_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$\tau_{z,d} : 1.14 \text{ MPa}$$

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

 V_d : Cortante de cálculo $V_{z,d}$: 12.19 kN A : Área de la sección transversal A : 240.00 cm² k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas k_{cr} : 0.67 $f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$: 2.15 MPa

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

 k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración)
y el contenido de humedad (Clase de servicio 1) k_{mod} : 0.70 $f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $f_{v,k}$: 4.00 MPa γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : 1.30**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-M: 6.1.9)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión esviada (CTE DB SE-M: 6.1.7)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas.

Resistencia a cortante y torsor combinados (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Perfil: S-200x100**Material: Madera (C18)**

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N22	N23	3.650	200.00	6666.67	1666.67	4580.00
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	0.00	0.00		
L _K	3.650	3.650	0.000	0.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)


La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

 η : 0.810 

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22,
para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la
correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión: $\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,y,d}^+$: 0.00 MPa $\sigma_{m,y,d}^-$: 10.47 MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

 M_d : Momento flector de cálculo $M_{y,d}^+$: 0.00 kN·m $M_{y,d}^-$: 6.98 kN·m W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,y}$: 666.67 cm³ $f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d}^+$: 11.08 MPa $f_{m,y,d}^-$: 12.92 MPa

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

 k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad k_{mod}^+ : 0.60 k_{mod}^- : 0.70

Donde:

Clase de duración de la carga

 $Clase^+$: Permanente $Clase^-$: Larga duración

Clase de servicio

 $Clase$: 1 $f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$: 18.00 MPa k_h : Factor de altura, dado por: k_h : 1.00

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas
rectangulares de madera maciza superiores o iguales a
150 mm:

$$k_h = 1.0$$

 γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : 1.30**Resistencia a flexión en el eje z** (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.8)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

η : 0.565 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

Donde:

τ_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$\tau_{z,d}$: 1.22 MPa

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$V_{z,d}$: 10.87 kN

A : Área de la sección transversal

A : 200.00 cm²

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

k_{cr} : 0.67

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$f_{v,d}$: 2.15 MPa

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

k_{mod} : 0.70

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k}$: 4.00 MPa

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

γ_M : 1.30

Resistencia a torsión (CTE DB SE-M: 6.1.9)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión esviada (CTE DB SE-M: 6.1.7)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas.

Resistencia a cortante y torsor combinados (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Perfil: S-200x100**Material: Madera (C18)**

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N6	N10	3.650	200.00	6666.67	1666.67	4580.00
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	0.00	0.00		
L _K	3.650	3.650	0.000	0.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

$$\eta : \quad \underline{0.810} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d}^+ : \quad \underline{0.00} \quad \text{MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}^- : \quad \underline{10.47} \quad \text{MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d}^+ : \quad \underline{0.00} \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{y,d}^- : \quad \underline{6.98} \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : \quad \underline{666.67} \quad \text{cm}^3$$

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d}^+ : \quad \underline{11.08} \quad \text{MPa}$$

$$f_{m,y,d}^- : \quad \underline{12.92} \quad \text{MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

$$k_{mod}^+ : \quad \underline{0.60}$$

k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

k_{mod} : 0.70

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase⁺ : Permanente

Clase de servicio

Clase⁻ : Larga duración

Clase : 1

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$f_{m,k}$: 18.00 MPa

k_h : Factor de altura, dado por:

k_h : 1.00

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$k_h = 1.0$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

γ_M : 1.30

Resistencia a flexión en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.8)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

η : 0.565 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

Donde:

τ_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$\tau_{z,d}$: 1.22 MPa

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$V_{z,d}$: 10.87 kN

A : Área de la sección transversal

A : 200.00 cm²

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

k_{cr} : 0.67

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$f_{v,d}$: 2.15 MPa

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

k_{mod} : 0.70

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k}$: 4.00 MPa

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

γ_M : 1.30

Resistencia a torsión (CTE DB SE-M: 6.1.9)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión esviada (CTE DB SE-M: 6.1.7)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.2)

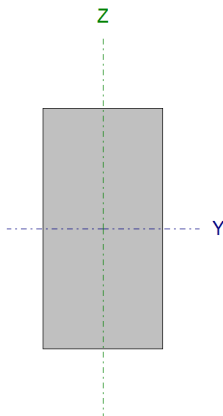
La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas.

Resistencia a cortante y torsor combinados (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Perfil: S-200x100 Material: Madera (C18)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm⁴)
	N8	N11	3.650	200.00	6666.67	1666.67	4580.00
	Notas:						
	⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado						
	⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo			Pandeo lateral		
		Plano XY		Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
	β	1.00		1.00	0.00	0.00	
	L _K	3.650		3.650	0.000	0.000	
C ₁	-			1.000			
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L _K : Longitud de pandeo (m)							
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)


La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

η : **0.810** 

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

σ_{m,d}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

σ_{m,y,d}⁺ : 0.00 MPa

σ_{m,y,d}⁻ : 10.47 MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$$M_{y,d}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{y,d}^- : 6.98 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : 666.67 \text{ cm}^3$$

f_{m,d}: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d}^+ : 11.08 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d}^- : 12.92 \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod}^+ : 0.60$$

$$k_{mod}^- : 0.70$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \text{Permanente}$$

$$\text{Clase}^- : \text{Larga duración}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase} : 1$$

f_{m,k}: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : 18.00 \text{ MPa}$$

k_h: Factor de altura, dado por:

$$k_h : 1.00$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : 1.30$$

Resistencia a flexión en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.8)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$\eta : 0.565 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

Donde:

τ_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$\tau_{z,d} : 1.22 \text{ MPa}$$

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d: Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : 10.87 \text{ kN}$$

A: Área de la sección transversal

$$A : 200.00 \text{ cm}^2$$

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : 0.67$$

f_{v,d}: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d} : 2.15 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración)
y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : 0.70$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : 4.00 \text{ MPa}$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : 1.30$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-M: 6.1.9)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión esviada (CTE DB SE-M: 6.1.7)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas.

Resistencia a cortante y torsor combinados (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Perfil: S-200x100

Material: Madera (C18)

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N12	N13	3.650	200.00	6666.67	1666.67	4580.00
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	0.00	0.00		
L _K	3.650	3.650	0.000	0.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\sigma : 0.810$$



$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$\sigma_{m,y,d}^+$:	0.00	MPa
$\sigma_{m,y,d}^-$:	10.47	MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$M_{y,d}^+$:	0.00	kN·m
---------------	------	------

$M_{y,d}^-$:	6.98	kN·m
---------------	------	------

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$W_{el,y}$:	666.67	cm ³
--------------	--------	-----------------

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$f_{m,y,d}^+$:	11.08	MPa
-----------------	-------	-----

$f_{m,y,d}^-$:	12.92	MPa
-----------------	-------	-----

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

k_{mod}^+ :	0.60
k_{mod}^- :	0.70

Donde:

Clase de duración de la carga

$Clase^+$:	Permanente
-------------	------------

Clase de servicio

$Clase^-$:	Larga duración
-------------	----------------

$Clase$:	1
-----------	---

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$f_{m,k}$:	18.00	MPa
-------------	-------	-----

k_h : Factor de altura, dado por:

k_h :	1.00
---------	------

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

γ_M :	1.30
--------------	------

Resistencia a flexión en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.8)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

η :	0.565	✓
----------	-------	---

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

Donde:

σ_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$\sigma_d : 1.22 \text{ MPa}$$

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : 10.87 \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : 200.00 \text{ cm}^2$$

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : 0.67$$

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d} : 2.15 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración)
y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : 0.70$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : 4.00 \text{ MPa}$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : 1.30$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-M: 6.1.9)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión esviada (CTE DB SE-M: 6.1.7)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas.

Resistencia a cortante y torsor combinados (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

1.1.3. Comprobaciones Estados Límite Últimos. Resumido

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M)											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N1/N2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 43.3$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 27.0$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 43.3$
N3/N4	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 84.5$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 52.8$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 84.5$
N5/N6	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 84.5$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 52.8$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 84.5$
N7/N8	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 43.3$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 27.0$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 43.3$

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M)											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N4/N6	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 0.1$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 0.3$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 0.3$
N6/N8	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 0.1$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 0.3$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 0.3$
N4/N9	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 41.3$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 28.8$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 41.3$
N6/N10	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 81.0$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 56.5$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 81.0$
N8/N11	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 81.0$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 56.5$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 81.0$
N12/N13	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 81.0$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 56.5$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 81.0$
N14/N15	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 81.0$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 56.5$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 81.0$
N16/N17	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 81.0$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 56.5$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 81.0$
N18/N19	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 81.0$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 56.5$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 81.0$
N20/N21	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 81.0$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 56.5$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 81.0$
N22/N23	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 81.0$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 56.5$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 81.0$
N24/N25	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 41.3$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 28.8$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 41.3$
N27/N26	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 49.1$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 31.4$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 49.1$
N29/N28	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 96.4$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 61.7$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 96.4$
N31/N32	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 94.0$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 85.1$	$\eta = 6.1$	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m $\eta = 91.2$	CUMPLE $\eta = 94.0$
N32/N30	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 3.1 m $\eta = 58.4$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 3.1 m $\eta = 34.5$	$\eta = 2.2$	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 3.1 m $\eta = 36.7$	CUMPLE $\eta = 58.4$

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M)											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N32/N33	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 1.6 m $\eta = 36.2$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1.6 m $\eta = 11.5$	$\eta = 1.2$	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 1.6 m $\eta = 12.8$	CUMPLE $\eta = 36.2$
N34/N35	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 76.9$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 99.8$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 99.8$
N36/N37	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 80.9$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 49.2$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 80.9$
N38/N39	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 80.9$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 49.2$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 80.9$
N40/N41	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 41.9$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 25.5$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 41.9$
N42/N43	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 0.5$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 0.7$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 0.7$
N43/N48	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 99.2$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 69.7$	$\eta = 10.0$	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m $\eta = 79.7$	CUMPLE $\eta = 99.2$
N48/N50	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 27.9$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 47.8$	$\eta = 10.6$	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m $\eta = 58.3$	CUMPLE $\eta = 58.3$
N50/N46	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0.8 m $\eta = 36.3$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 26.9$	$\eta = 5.9$	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m $\eta = 32.8$	CUMPLE $\eta = 36.3$
N46/N44	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 3.3 m $\eta = 58.8$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 3.3 m $\eta = 28.1$	$\eta = 5.2$	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 3.3 m $\eta = 33.3$	CUMPLE $\eta = 58.8$
N45/N46	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 53.7$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 16.5$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 53.7$
N47/N48	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 12.4$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 3.2$	$\eta = 1.4$	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m $\eta = 4.6$	CUMPLE $\eta = 12.4$
N49/N50	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 33.8$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 9.8$	$\eta = 1.5$	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m $\eta = 11.3$	CUMPLE $\eta = 33.8$
N52/N53	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 77.7$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 43.3$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 77.7$
N54/N55	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 77.7$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 43.3$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 77.7$

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M)											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N56/N57	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 77.7$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 43.3$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 77.7$
N58/N59	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 77.7$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 43.3$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 77.7$
N60/N61	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 77.7$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 43.3$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 77.7$
N62/N63	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 77.7$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 43.3$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 77.7$
N64/N51	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 40.2$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 22.4$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 40.2$
N31/N65	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 0.3$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 0.5$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 0.5$
<p>Notación:</p> <p>$N_{t,0,d}$: Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra $N_{c,0,d}$: Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra $M_{y,d}$: Resistencia a flexión en el eje y $M_{z,d}$: Resistencia a flexión en el eje z $V_{y,d}$: Resistencia a cortante en el eje y $V_{z,d}$: Resistencia a cortante en el eje z $M_{x,d}$: Resistencia a torsión $M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión esviada $N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y tracción axial combinadas $N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y compresión axial combinadas $M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$: Resistencia a cortante y torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede</p> <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <p>⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁶⁾ La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación. ⁽⁷⁾ La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. ⁽⁸⁾ La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas. ⁽⁹⁾ La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.</p>												

1.2. FORJADO DE MADERA P. ALTA

1.2.1. Cálculos mediante herramienta informática.

1.2.1.1. Estados Límite

E.L.U. de rotura. Madera	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

1.2.1.1.1. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\gamma_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\gamma_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Madera: CTE DB SE-M

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (γ_P)	Acompañamiento (γ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (γ_P)	Acompañamiento (γ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

1.2.1.2. Resistencia al fuego

Norma: CTE DB SI. Anejo E: Resistencia al fuego de las estructuras de madera

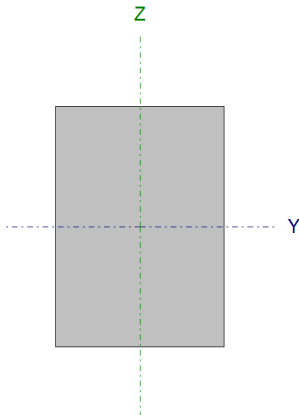
Resistencia requerida: R60

Profundidad eficaz de carbonización:

$$d_{ef} = d_{char,n} + k_0 \cdot d_0$$

Obteniendo un resultado de 4 cm, en todo el perímetro de la sección, como madera de sacrificio o sección efectiva de carbonización para garantizar la resistencia requerida.

1.2.1.2. Resultados. Barras

Perfil: S-200x140 Material: Madera (C18)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N24	N23	4.300	280.00	9333.33	4573.33	10364.48
	Notas:						
	⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado						
	⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo			Pandeo lateral		
		Plano XY		Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
	β	1.00		1.00	0.00	0.00	
	L _K	4.300		4.300	0.000	0.000	
C ₁	-			1.000			
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L _K : Longitud de pandeo (m)							
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)


La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

h : **0.982** 

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N24, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión: $s_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$s_{m,y,d}^+ : 0.00 \text{ MPa}$$

$$s_{m,y,d}^- : 9.52 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

 M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{y,d}^- : 8.88 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

 W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : 933.33 \text{ cm}^3$$

 $f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d}^+ : 8.31 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d}^- : 9.69 \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

 k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod}^+ : 0.60$$

$$k_{mod}^- : 0.70$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \text{Permanente}$$

$$\text{Clase}^- : \text{Larga duración}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase} : 1$$

 $f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : 18.00 \text{ MPa}$$

 k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_h : 1.00$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

 g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : 1.30$$

Resistencia a flexión en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.8)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$h : 0.541 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N24, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

Donde:

 t_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{z,d} : 0.99 \text{ MPa}$$

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo $V_{z,d}$: 12.39 kN

A: Área de la sección transversal

A : 280.00 cm² k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas k_{cr} : 0.67 $f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$: 1.83 MPa

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

 k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración)
y el contenido de humedad (Clase de servicio 1) k_{mod} : 0.70 $f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $f_{v,k}$: 3.40 MPa γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : 1.30**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-M: 6.1.9)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión esviada (CTE DB SE-M: 6.1.7)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas.

Resistencia a cortante y torsor combinados (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Perfil: S-200x140**Material: Madera (C18)**

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N21	N20	4.300	280.00	9333.33	4573.33	10364.48
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	0.00	0.00		
L _K	4.300	4.300	0.000	0.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

h : 0.982 ✓El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21,
para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la
correspondiente longitud de pandeo es nula.**Resistencia de la sección transversal a flexión:**s_{m,d}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:s_{m,y,d}⁺ : 0.00 MPas_{m,y,d}⁻ : 9.52 MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculoM_{y,d}⁺ : 0.00 kN·mM_{y,d}⁻ : 8.88 kN·mW_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversalW_{el,y} : 933.33 cm³f_{m,d}: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:f_{m,y,d}⁺ : 8.31 MPaf_{m,y,d}⁻ : 9.69 MPa

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el
contenido de humedadk_{mod}⁺ : 0.60k_{mod}⁻ : 0.70

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase⁺ : PermanenteClase⁻ : Larga duración

Clase de servicio

Clase : 1f_{m,k}: Resistencia característica a flexiónf_{m,k} : 18.00 MPak_h: Factor de altura, dado por:k_h : 1.00Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas
rectangulares de madera maciza superiores o iguales a
150 mm:

$$k_h = 1.0$$

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del materialg_M : 1.30**Resistencia a flexión en el eje z** (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.8)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

h : 0.541 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

Donde:

t_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

t_{z,d} : 0.99 MPa

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d: Cortante de cálculo

V_{z,d} : 12.39 kN

A: Área de la sección transversal

A : 280.00 cm²

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

k_{cr} : 0.67

f_{v,d}: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

f_{v,d} : 1.83 MPa

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

k_{mod} : 0.70

f_{v,k}: Resistencia característica a cortante

f_{v,k} : 3.40 MPa

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.30

Resistencia a torsión (CTE DB SE-M: 6.1.9)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión esviada (CTE DB SE-M: 6.1.7)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas.

Resistencia a cortante y torsor combinados (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Perfil: S-200x140**Material: Madera (C18)**

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
N27	N26	4.300	280.00	9333.33	4573.33	10364.48
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L _K	4.300	4.300	0.000	0.000
C ₁	-		1.000	

Notación:
 β: Coeficiente de pandeo
 L_K: Longitud de pandeo (m)
 C₁: Factor de modificación para el momento crítico

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

$$h : \quad 0.982 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$s_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$s_{m,y,d}^+ : \quad 0.00 \quad \text{MPa}$$

$$s_{m,y,d}^- : \quad 9.52 \quad \text{MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d}^+ : \quad 0.00 \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{y,d}^- : \quad 8.88 \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : \quad 933.33 \quad \text{cm}^3$$

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d}^+ : \quad 8.31 \quad \text{MPa}$$

$$f_{m,y,d}^- : \quad 9.69 \quad \text{MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

$$k_{mod}^+ : \quad 0.60$$

k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

k_{mod} : 0.70

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase⁺ : Permanente

Clase de servicio

Clase⁻ : Larga duración

Clase : 1

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$f_{m,k}$: 18.00 MPa

k_h : Factor de altura, dado por:

k_h : 1.00

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$k_h = 1.0$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.30

Resistencia a flexión en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.8)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

η : 0.541 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

Donde:

t_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

t_d : 0.99 MPa

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$V_{z,d}$: 12.39 kN

A : Área de la sección transversal

A : 280.00 cm²

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

k_{cr} : 0.67

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$f_{v,d}$: 1.83 MPa

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

k_{mod} : 0.70

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k}$: 3.40 MPa

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.30

Resistencia a torsión (CTE DB SE-M: 6.1.9)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión esviada (CTE DB SE-M: 6.1.7)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.3)

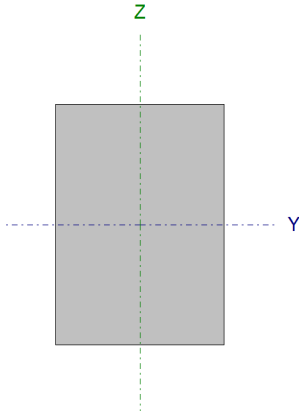
La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas.

Resistencia a cortante y torsor combinados (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Perfil: S-200x140

Material: Madera (C18)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
N6	N5	4.300	280.00	9333.33	4573.33	10364.48
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	0.00	0.00		
L _K	4.300	4.300	0.000	0.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)


La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

h : 0.982 

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

s_{m,d}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

s_{m,y,d}⁺ : 0.00 MPa

s_{m,y,d}⁻ : 9.52 MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$$M_{y,d}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{y,d}^- : 8.88 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : 933.33 \text{ cm}^3$$

f_{m,d}: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d}^+ : 8.31 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d}^- : 9.69 \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod}^+ : 0.60$$

$$k_{mod}^- : 0.70$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \text{Permanente}$$

$$\text{Clase}^- : \text{Larga duración}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase} : 1$$

f_{m,k}: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : 18.00 \text{ MPa}$$

k_h: Factor de altura, dado por:

$$k_h : 1.00$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : 1.30$$

Resistencia a flexión en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.8)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$h : 0.541 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

Donde:

t_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{z,d} : 0.99 \text{ MPa}$$

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d: Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : 12.39 \text{ kN}$$

A: Área de la sección transversal

$$A : 280.00 \text{ cm}^2$$

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : 0.67$$

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$: 1.83 MPa

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración)
y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

 k_{mod} : 0.70 $f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $f_{v,k}$: 3.40 MPa γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : 1.30**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-M: 6.1.9)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión esviada (CTE DB SE-M: 6.1.7)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

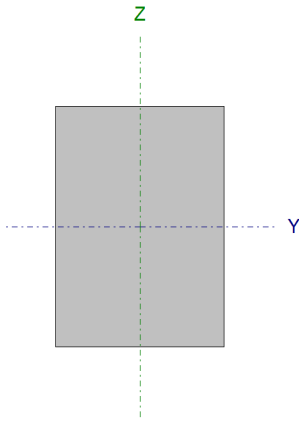
Resistencia a flexión y compresión axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas.

Resistencia a cortante y torsor combinados (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Perfil: S-200x140**Material: Madera (C18)**



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N15	N14	4.300	280.00	9333.33	4573.33	10364.48
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY		Plano XZ		Ala sup.	Ala inf.
β	1.00		1.00		0.00	0.00
L _K	4.300		4.300		0.000	0.000
C ₁	-				1.000	
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.982} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d}^+ : \underline{0.00} \quad \text{MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}^- : \underline{9.52} \quad \text{MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d}^+ : \underline{0.00} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{y,d}^- : \underline{8.88} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : \underline{933.33} \quad \text{cm}^3$$

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d}^+ : \underline{8.31} \quad \text{MPa}$$

$$f_{m,y,d}^- : \underline{9.69} \quad \text{MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod}^+ : \underline{0.60}$$

$$k_{mod}^- : \underline{0.70}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \underline{\text{Permanente}}$$

$$\text{Clase}^- : \underline{\text{Larga duración}}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{18.00} \quad \text{MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_h : \underline{1.00}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.30}$$

Resistencia a flexión en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.8)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.541} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

Donde:

t_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$t_{z,d}$: 0.99 MPa

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$V_{z,d}$: 12.39 kN

A : Área de la sección transversal

A : 280.00 cm²

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

k_{cr} : 0.67

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$f_{v,d}$: 1.83 MPa

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

k_{mod} : 0.70

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k}$: 3.40 MPa

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

γ_M : 1.30

Resistencia a torsión (CTE DB SE-M: 6.1.9)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión esviada (CTE DB SE-M: 6.1.7)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.3)

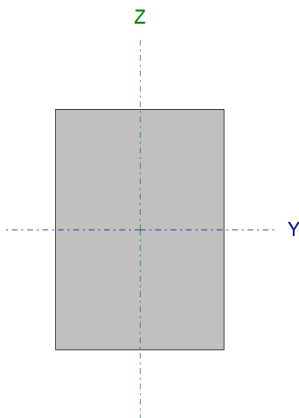
La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas.

Resistencia a cortante y torsor combinados (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Perfil: S-200x140

Material: Madera (C18)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm⁴)
N9	N8	4.300	280.00	9333.33	4573.33	10364.48
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY		Plano XZ		Ala sup.	Ala inf.
	β	1.00	1.00	0.00	0.00	
	L _K	4.300	4.300	0.000	0.000	
	C ₁	-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)


La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

h : 0.982 

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

s_{m,d}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

s_{m,y,d}⁺ : 0.00 MPa
s_{m,y,d}⁻ : 9.52 MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

M_{y,d}⁺ : 0.00 kN·m
M_{y,d}⁻ : 8.88 kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal

W_{el,y} : 933.33 cm³

f_{m,d}: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

f_{m,y,d}⁺ : 8.31 MPa
f_{m,y,d}⁻ : 9.69 MPa

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

k_{mod}⁺ : 0.60
k_{mod}⁻ : 0.70

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase⁺ : Permanente

Clase⁻ : Larga duración

Clase de servicio

Clase : 1

f_{m,k}: Resistencia característica a flexión

f_{m,k} : 18.00 MPa

k_h: Factor de altura, dado por:

k_h : 1.00

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.30

Resistencia a flexión en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.8)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.541} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

Donde:

t_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{z,d} : \underline{0.99} \text{ MPa}$$

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{12.39} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{280.00} \text{ cm}^2$$

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d} : \underline{1.83} \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.40} \text{ MPa}$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.30}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-M: 6.1.9)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión esviada (CTE DB SE-M: 6.1.7)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas.

Resistencia a cortante y torsor combinados (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Perfil: S-200x140**Material: Madera (C18)**

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
N18	N17	4.300	280.00	9333.33	4573.33	10364.48
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo			Pandeo lateral		
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	0.00	0.00		
L _K	4.300	4.300	0.000	0.000		
C ₁	-			1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

$$h : \quad 0.982 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N18, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$s_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$s_{m,y,d}^+ : \quad 0.00 \quad \text{MPa}$$

$$s_{m,y,d}^- : \quad 9.52 \quad \text{MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d}^+ : \quad 0.00 \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{y,d}^- : \quad 8.88 \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : \quad 933.33 \quad \text{cm}^3$$

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d}^+ : \quad 8.31 \quad \text{MPa}$$

$$f_{m,y,d}^- : \quad 9.69 \quad \text{MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

$$k_{mod}^+ : \quad 0.60$$

k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

k_{mod} : 0.70

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase⁺ : Permanente

Clase de servicio

Clase⁻ : Larga duración

Clase : 1

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$f_{m,k}$: 18.00 MPa

k_h : Factor de altura, dado por:

k_h : 1.00

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.30

Resistencia a flexión en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.8)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

h : 0.541 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N18, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

Donde:

t_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$t_{z,d}$: 0.99 MPa

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$V_{z,d}$: 12.39 kN

A : Área de la sección transversal

A : 280.00 cm²

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

k_{cr} : 0.67

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$f_{v,d}$: 1.83 MPa

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

k_{mod} : 0.70

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k}$: 3.40 MPa

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.30

Resistencia a torsión (CTE DB SE-M: 6.1.9)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión esviada (CTE DB SE-M: 6.1.7)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas.

Resistencia a cortante y torsor combinados (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Perfil: S-200x140**Material: Madera (C18)**

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N12	N11	4.300	280.00	9333.33	4573.33	10364.48
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo			Pandeo lateral		
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.
β	1.00		1.00	0.00		0.00
L _K	4.300		4.300	0.000		0.000
C ₁	-			1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

h : **0.982**



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

s_{m,d}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

s_{m,y,d}⁺ : 0.00 MPa

s_{m,y,d}⁻ : 9.52 MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$$M_{y,d}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{y,d}^- : 8.88 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : 933.33 \text{ cm}^3$$

f_{m,d}: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d}^+ : 8.31 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d}^- : 9.69 \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod}^+ : 0.60$$

$$k_{mod}^- : 0.70$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \text{Permanente}$$

$$\text{Clase}^- : \text{Larga duración}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase} : 1$$

f_{m,k}: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : 18.00 \text{ MPa}$$

k_h: Factor de altura, dado por:

$$k_h : 1.00$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : 1.30$$

Resistencia a flexión en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.8)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$h : 0.541 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

Donde:

t_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{z,d} : 0.99 \text{ MPa}$$

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d: Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : 12.39 \text{ kN}$$

A: Área de la sección transversal

$$A : 280.00 \text{ cm}^2$$

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : 0.67$$

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$: 1.83 MPa

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración)
y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

 k_{mod} : 0.70 $f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $f_{v,k}$: 3.40 MPa γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : 1.30**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-M: 6.1.9)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión esviada (CTE DB SE-M: 6.1.7)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas.

Resistencia a cortante y torsor combinados (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

1.2.2. Comprobaciones Estados Límite Últimos. Resumido

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M)											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N1/N2	N.P. ⁽¹⁾)	N.P. ⁽²⁾)	x: 0 m $\eta = 51.0$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾)	x: 0 m $\eta = 28.1$	N.P. ⁽⁵⁾)	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 51.0$
N2/N3	N.P. ⁽¹⁾)	N.P. ⁽²⁾)	x: 0 m $\eta = 47.2$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾)	x: 0 m $\eta = 29.1$	N.P. ⁽⁵⁾)	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 47.2$
N5/N4	N.P. ⁽¹⁾)	N.P. ⁽²⁾)	x: 0 m $\eta = 91.3$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾)	x: 0 m $\eta = 56.2$	N.P. ⁽⁵⁾)	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 91.3$
N6/N5	N.P. ⁽¹⁾)	N.P. ⁽²⁾)	x: 0 m $\eta = 98.2$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾)	x: 0 m $\eta = 54.1$	N.P. ⁽⁵⁾)	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 98.2$
N8/N7	N.P. ⁽¹⁾)	N.P. ⁽²⁾)	x: 0 m $\eta = 91.3$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾)	x: 0 m $\eta = 56.2$	N.P. ⁽⁵⁾)	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 91.3$
N9/N8	N.P. ⁽¹⁾)	N.P. ⁽²⁾)	x: 0 m $\eta = 98.2$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾)	x: 0 m $\eta = 54.1$	N.P. ⁽⁵⁾)	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 98.2$
N11/N10	N.P. ⁽¹⁾)	N.P. ⁽²⁾)	x: 0 m $\eta = 91.3$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾)	x: 0 m $\eta = 56.2$	N.P. ⁽⁵⁾)	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 91.3$
N12/N11	N.P. ⁽¹⁾)	N.P. ⁽²⁾)	x: 0 m $\eta = 98.2$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾)	x: 0 m $\eta = 54.1$	N.P. ⁽⁵⁾)	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 98.2$

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M)											Estado
	N _{t,0,d}	N _{c,0,d}	M _{y,d}	M _{z,d}	V _{y,d}	V _{z,d}	M _{x,d}	M _{y,d} M _{z,d}	N _{t,0,d} M _{y,d} M _{z,d}	N _{c,0,d} M _{y,d} M _{z,d}	M _{x,d} V _{y,d} V _{z,d}	
N14/N13	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m η = 91.3	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 56.2	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE η = 91.3
N15/N14	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m η = 98.2	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 54.1	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE η = 98.2
N17/N16	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m η = 91.3	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 56.2	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE η = 91.3
N18/N17	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m η = 98.2	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 54.1	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE η = 98.2
N20/N19	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m η = 91.3	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 56.2	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE η = 91.3
N21/N20	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m η = 98.2	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 54.1	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE η = 98.2
N23/N22	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m η = 91.3	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 56.2	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE η = 91.3
N24/N23	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m η = 98.2	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 54.1	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE η = 98.2
N26/N25	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m η = 91.3	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 56.2	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE η = 91.3
N27/N26	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m η = 98.2	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 54.1	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE η = 98.2
N29/N28	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m η = 47.2	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 29.1	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE η = 47.2
N30/N29	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m η = 51.0	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 28.1	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE η = 51.0
N31/N32	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m η = 48.9	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 26.3	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE η = 48.9
N33/N34	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m η = 93.0	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 49.9	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE η = 93.0
N35/N36	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m η = 93.0	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 49.9	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE η = 93.0
N37/N38	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m η = 93.0	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 49.9	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE η = 93.0

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M)											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N39/N40	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 93.0$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 49.9$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 93.0$
N41/N42	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 93.0$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 49.9$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 93.0$
N43/N44	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 93.0$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 49.9$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 93.0$
N45/N46	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 93.0$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 49.9$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 93.0$
N47/N48	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 48.9$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 26.3$	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 48.9$

Notación: *$N_{t,0,d}$: Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra* *$N_{c,0,d}$: Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra* *$M_{y,d}$: Resistencia a flexión en el eje y* *$M_{z,d}$: Resistencia a flexión en el eje z* *$V_{y,d}$: Resistencia a cortante en el eje y* *$V_{z,d}$: Resistencia a cortante en el eje z* *$M_{x,d}$: Resistencia a torsión* *$M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión esviada* *$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y tracción axial combinadas* *$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y compresión axial combinadas* *$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$: Resistencia a cortante y torsor combinados**x: Distancia al origen de la barra**h: Coeficiente de aprovechamiento (%)**N.P.: No procede***Comprobaciones que no proceden (N.P.):***⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.**⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.**⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.**⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.**⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.**⁽⁶⁾ La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.**⁽⁷⁾ La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.**⁽⁸⁾ La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas.**⁽⁹⁾ La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.*

1.3. FORJADO DE CUBIERTA “HORNO”

1.3.1. Cálculos mediante herramienta informática.

1.3.1.1. Estados Límite

E.L.U. de rotura. Madera	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

1.3.1.1.1. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\gamma_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\gamma_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Madera: CTE DB SE-M

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (γ_p)	Acompañamiento (γ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (γ_p)	Acompañamiento (γ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (γ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (γ _p)	Acompañamiento (γ _a)
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

1.3.1.2. Estados Límite. Barras. Resultados

Perfil: S-220x220 Material: Madera (D18)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N2	N3	3.600	484.00	19521.33	19521.33	32795.84
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
				Pandeo		Pandeo lateral	
				Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
	β			1.00	1.00	0.00	0.00
	L _K			3.600	3.600	0.000	0.000
	C ₁			-		1.000	
	Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

η : **0.150** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35-PP.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje y es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje z.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

σ_{m,d}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

σ_{m,y,d}⁺ : **0.00** MPa

σ_{m,y,d}⁻ : **1.25** MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

 M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d^+} : \quad 0.00 \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{y,d^-} : \quad 2.21 \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

 W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : \quad 1774.67 \quad \text{cm}^3$$

 $f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d} : \quad 8.31 \quad \text{MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

 k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod} : \quad 0.60$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase} : \quad \text{Permanente}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase} : \quad 1$$

 $f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \quad 18.00 \quad \text{MPa}$$

 k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_h : \quad 1.00$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

 γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \quad 1.30$$

Resistencia a flexión en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\eta : \quad 0.020 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje y.

Resistencia de la sección transversal a flexión: $\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,z,d^+} : \quad 0.18 \quad \text{MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d^-} : \quad 0.25 \quad \text{MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

 M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{z,d^+} : \quad 0.33 \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d^-} : \quad 0.44 \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

 W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,z} : \quad 1774.67 \quad \text{cm}^3$$

 $f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,z,d} : \quad 12.46 \quad \text{MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

 k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod} : \quad 0.90$$

Donde:

Clase de duración de la carga	Clase : <u>Corta duración</u>
Clase de servicio	Clase : <u>1</u>
f_{m,k} : Resistencia característica a flexión	f_{m,k} : <u>18.00</u> MPa
k_h : Factor de altura, dado por: Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm: $k_h = 1.0$	k_h : <u>1.00</u>
γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material	γ_M : <u>1.30</u>

Resistencia a cortante en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

η : 0.014 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

Donde:

τ_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por: **τ_{y,d} :** 0.03 MPa

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo	V_{y,d} : <u>0.73</u> kN
A : Área de la sección transversal	A : <u>484.00</u> cm ²
k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas	k_{cr} : <u>0.67</u>
f_{v,d} : Resistencia de cálculo a cortante, dada por:	f_{v,d} : <u>2.35</u> MPa
$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$	

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)	k_{mod} : <u>0.90</u>
f_{v,k} : Resistencia característica a cortante	f_{v,k} : <u>3.40</u> MPa
γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material	γ_M : <u>1.30</u>

Resistencia a cortante en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

η : 0.109 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

σ_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$\sigma_{z,d} : 0.17 \text{ MPa}$

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

 V_d : Cortante de cálculo

$V_{z,d} : 3.69 \text{ kN}$

 A : Área de la sección transversal

$A : 484.00 \text{ cm}^2$

 k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$k_{cr} : 0.67$

 $f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$f_{v,d} : 1.57 \text{ MPa}$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

 k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$k_{mod} : 0.60$

 $f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k} : 3.40 \text{ MPa}$

 γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$\gamma_M : 1.30$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-M: 6.1.9)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor

Resistencia a flexión esviada (CTE DB SE-M: 6.1.7)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$\eta : 0.143 \checkmark$

$$\eta = k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$\eta : 0.105 \checkmark$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q1+0.9·V2+1.5·N1.

Donde:

 $\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$\sigma_{m,y,d} : 1.71 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,z,d} : 0.11 \text{ MPa}$

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

 M_d : Momento flector de cálculo

$M_{y,d} : 3.03 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{z,d} : 0.20 \text{ kN} \cdot \text{m}$

 W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$W_{el,y} : 1774.67 \text{ cm}^3$

$W_{el,z} : 1774.67 \text{ cm}^3$

 $f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$f_{m,y,d} : 12.46 \text{ MPa}$

$f_{m,z,d} : 12.46 \text{ MPa}$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

k_h : Factor de altura, dado por:

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

k_m : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal

k_{mod}	: 0.90
$f_{m,k}$: 18.00 MPa
$k_{h,y}$: 1.00
$k_{h,z}$: 1.00
γ_M	: 1.30
k_m	: 0.70

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.3)

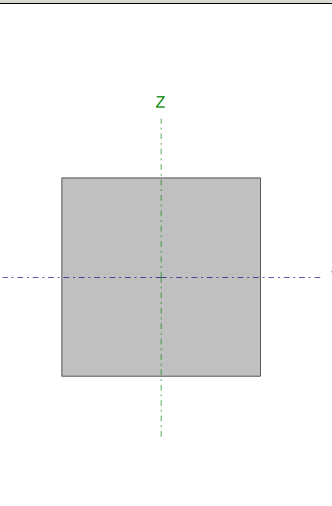
La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas.

Resistencia a cortante y torsor combinados (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Perfil: S-220x220

Material: Madera (D18)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N1	N4	3.600	484.00	19521.33	19521.33	32795.84
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	0.00	0.00		
L _K	3.600	3.600	0.000	0.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)


La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión

Resistencia a flexión en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

η : 0.150 

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje y es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje z.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d}^+ : 0.00 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}^- : 1.25 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{y,d}^- : 2.21 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : 1774.67 \text{ cm}^3$$

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d} : 8.31 \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod} : 0.60$$

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase : *Permanente*

Clase de servicio

Clase : *1*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : 18.00 \text{ MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_h : 1.00$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : 1.30$$

Resistencia a flexión en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\eta : 0.020 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje y.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,z,d}^+ : 0.18 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}^- : 0.25 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$$M_{z,d^+} : 0.33 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d^-} : 0.44 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,z} : 1774.67 \text{ cm}^3$$

f_{m,d}: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,z,d} : 12.46 \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod} : 0.90$$

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase : *Corta duración*

Clase de servicio

Clase : *1***f_{m,k}**: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : 18.00 \text{ MPa}$$

k_h: Factor de altura, dado por:

$$k_h : 1.00$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : 1.30$$

Resistencia a cortante en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$\eta : 0.014 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

Donde:

τ_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$\tau_{y,d} : 0.03 \text{ MPa}$$

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d: Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : 0.73 \text{ kN}$$

A: Área de la sección transversal

$$A : 484.00 \text{ cm}^2$$

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : 0.67$$

f_{v,d}: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d} : 2.35 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : 0.90$$

f_{v,k}: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : 3.40 \text{ MPa}$$

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : 1.30$$

Resistencia a cortante en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.109} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

 τ_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$\tau_{z,d} : \underline{0.17} \text{ MPa}$$

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

 V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{3.69} \text{ kN}$$

 A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{484.00} \text{ cm}^2$$

 k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

 $f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d} : \underline{1.57} \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

 k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.60}$$

 $f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.40} \text{ MPa}$$

 γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.30}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-M: 6.1.9)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor

Resistencia a flexión esviada (CTE DB SE-M: 6.1.7)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.143} \quad \checkmark$$

$$\eta = k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.105} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q1+0.9·V2+1.5·N1.

Donde:

 $\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d} : \underline{1.71} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} : \underline{0.11} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

 M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : 3.03 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

 W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$M_{z,d} : 0.20 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$W_{el,y} : 1774.67 \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : 1774.67 \text{ cm}^3$$

 $f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d} : 12.46 \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} : 12.46 \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

 k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : 0.90$$

 $f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : 18.00 \text{ MPa}$$

 k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y} : 1.00$$

$$k_{h,z} : 1.00$$

 γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : 1.30$$

 k_m : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo

flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal

$$k_m : 0.70$$

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas.

Resistencia a cortante y torsor combinados (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Perfil: S-220x220**Material: Madera (D18)**

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N5	N6	3.600	484.00	19521.33	19521.33	32795.84
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY		Plano XZ		Ala sup.	Ala inf.
β	1.00		1.00		0.00	0.00
L _K	3.600		3.600		0.000	0.000
C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

h : 0.272 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje y es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje z.

Resistencia de la sección transversal a flexión: $\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,y,d}^+$: 0.00 MPa $\sigma_{m,y,d}^-$: 2.26 MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

 M_d : Momento flector de cálculo $M_{y,d}^+$: 0.00 kN·m $M_{y,d}^-$: 4.00 kN·m W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,y}$: 1774.67 cm³ $f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d}$: 8.31 MPa

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

 k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad k_{mod} : 0.60

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase : Permanente

Clase de servicio

Clase : 1 $f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$: 18.00 MPa k_h : Factor de altura, dado por: k_h : 1.00

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

 g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material g_M : 1.30**Resistencia a flexión en el eje z** (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

h : 0.040 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje y.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$s_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$s_{m,z,d}^+ : 0.37 \text{ MPa}$$

$$s_{m,z,d}^- : 0.49 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{z,d}^+ : 0.66 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d}^- : 0.87 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,z} : 1774.67 \text{ cm}^3$$

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,z,d} : 12.46 \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod} : 0.90$$

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase : Corta duración

Clase de servicio

Clase : 1

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : 18.00 \text{ MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_h : 1.00$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : 1.30$$

Resistencia a cortante en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$h : 0.029 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

Donde:

t_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{y,d} : 0.07 \text{ MPa}$$

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : 1.46 \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : 484.00 \text{ cm}^2$$

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : 0.67$$

f_{v,d}: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:**f_{v,d}** : 2.35 MPa

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración)
y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)**k_{mod}** : 0.90**f_{v,k}**: Resistencia característica a cortante**f_{v,k}** : 3.40 MPa**g_M**: Coeficiente parcial para las propiedades del material**g_M** : 1.30**Resistencia a cortante en el eje z** (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

h : 0.197 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

t_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por:**t_d** : 0.31 MPa

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d: Cortante de cálculo**V_d** : 6.67 kN**A**: Área de la sección transversal**A** : 484.00 cm²**k_{cr}**: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas**k_{cr}** : 0.67**f_{v,d}**: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:**f_{v,d}** : 1.57 MPa

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y
el contenido de humedad (Clase de servicio 1)**k_{mod}** : 0.60**f_{v,k}**: Resistencia característica a cortante**f_{v,k}** : 3.40 MPa**g_M**: Coeficiente parcial para las propiedades del material**g_M** : 1.30**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-M: 6.1.9)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión esviada (CTE DB SE-M: 6.1.7)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

h : 0.268 ✓**h** : 0.196 ✓

$$\eta = k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q1+0.9·V2+1.5·N1.

Donde:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d} : \underline{3.18} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} : \underline{0.22} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{5.64} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d} : \underline{0.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : \underline{1774.67} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{1774.67} \text{ cm}^3$$

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d} : \underline{12.46} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} : \underline{12.46} \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.90}$$

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{18.00} \text{ MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y} : \underline{1.00}$$

$$k_{h,z} : \underline{1.00}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.30}$$

k_m : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo

flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal

$$k_m : \underline{0.70}$$

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas.

Resistencia a cortante y torsor combinados (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

1.3.2. Comprobaciones Estados Límite Últimos. Resumido

Barra s	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M)											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N2/N 3	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 15.0$	x: 0 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 10.9$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 14.3$	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 15.0$
N1/N 4	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 15.0$	x: 0 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 10.9$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 14.3$	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 15.0$

Barra s	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M)											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N5/N6	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 27.2$	x: 0 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 2.9$	x: 0 m $\eta = 19.7$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 26.8$	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 27.2$

Notación: *$N_{t,0,d}$: Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra* *$N_{c,0,d}$: Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra* *$M_{y,d}$: Resistencia a flexión en el eje y* *$M_{z,d}$: Resistencia a flexión en el eje z* *$V_{y,d}$: Resistencia a cortante en el eje y* *$V_{z,d}$: Resistencia a cortante en el eje z* *$M_{x,d}$: Resistencia a torsión* *$M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión esviada* *$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y tracción axial combinadas* *$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y compresión axial combinadas* *$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$: Resistencia a cortante y torsor combinados**x: Distancia al origen de la barra**h: Coeficiente de aprovechamiento (%)**N.P.: No procede***Comprobaciones que no proceden (N.P.):**⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas.⁽⁶⁾ La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

1.4. FORJADO DE CUBIERTA VIVIENDA B

1.4.1. Cálculos mediante herramienta informática.

1.4.1.1. Estados Límite

E.L.U. de rotura. Madera	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

1.4.1.2. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

g_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

g_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$g_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$g_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\gamma_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\gamma_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

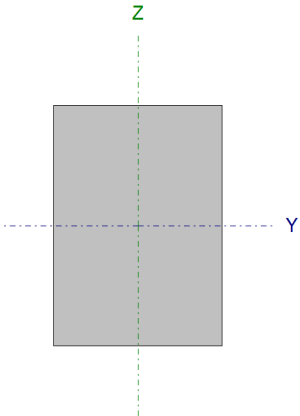
E.L.U. de rotura. Madera: CTE DB SE-M

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (γ_p)	Acompañamiento (γ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (γ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (γ _p)	Acompañamiento (γ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

1.4.1.2. Estados Límite. Barras. Resultados

Perfil: S-200x140 Material: Madera (D18)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N10	N35	0.986	280.00	9333.33	4573.33	10364.48
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo			Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	1.00	1.00	0.00	0.00		
	L _K	0.986	0.986	0.000	0.000		
	C ₁	-			1.000		
	Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \leq 1$$

η : **0.138** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$$

η : **0.140** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

 $\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{c,0,d}$: 1.15 MPa

$$\sigma_{c,0,d} = |N_{c,0,d}|/A$$

Donde:

 $N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra $N_{c,0,d}$: 32.12 kN A : Área de la sección transversal A : 280.00 cm² $f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d}$: 8.31 MPa

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M$$

Donde:

 k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1) k_{mod} : 0.60 $f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$: 18.00 MPa γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : 1.30**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-M: 6.3.2) χ_c : Factor de inestabilidad, dado por: χ_c : 0.99

$$\chi_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel}^2}}$$

Donde:

$$k = 0.5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel} - 0.3) + \lambda_{rel}^2)$$

 k_z : 0.57

Donde:

 β_c : Factor asociado a la rectitud de las piezas β_c : 0.20 $\lambda_{rel,z}$: Esbeltez relativa, dada por: $\lambda_{rel,z}$: 0.36

$$\lambda_{rel} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,k}}}$$

Donde:

 $E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra $E_{0,k}$: 8400.00 MPa $f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$: 18.00 MPa λ_z : Esbeltez mecánica, dada por: λ_z : 24.40

$$\lambda = \frac{L_k}{i}$$

Donde:

 $L_{k,z}$: Longitud de pandeo de la barra $L_{k,z}$: 986.15 mm i_z : Radio de giro i_z : 40.41 mm**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-M: 6.3.2)

No se comprueba la resistencia a pandeo por flexión en el plano xz, ya que el valor de la esbeltez relativa respecto al eje y es inferior a 0.3.

 $\lambda_{rel,y}$: Esbeltez relativa, dada por: $\lambda_{rel,y}$: 0.25

$$\lambda_{rel} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,k}}}$$

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra

$$E_{0,k} : 8400.00 \text{ MPa}$$

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : 18.00 \text{ MPa}$$

λ_y : Esbeltez mecánica, dada por:

$$\lambda_y : 17.08$$

$$\lambda = \frac{L_k}{i}$$

Donde:

$L_{k,y}$: Longitud de pandeo de la barra

$$L_{k,y} : 986.15 \text{ mm}$$

i_y : Radio de giro

$$i_y : 57.74 \text{ mm}$$

Resistencia a flexión en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

$$\eta : 0.733 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d}^+ : 0.00 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}^- : 6.09 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{y,d}^- : 5.68 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : 933.33 \text{ cm}^3$$

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d} : 8.31 \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod} : 0.60$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase} : \text{Permanente}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase} : 1$$

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : 18.00 \text{ MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_h : 1.00$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : 1.30$$

Resistencia a flexión en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

 η : 0.045

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje y.

Resistencia de la sección transversal a flexión: $\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,z,d}^+$: 0.00 MPa $\sigma_{m,z,d}^-$: 0.38 MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

 M_d : Momento flector de cálculo $M_{z,d}^+$: 0.00 kN·m $M_{z,d}^-$: 0.25 kN·m W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,z}$: 653.33 cm³ $f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,z,d}$: 8.42 MPa

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

 k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad k_{mod} : 0.60

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase : Permanente

Clase de servicio

Clase : 1 $f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$: 18.00 MPa k_h : Factor de altura, dado por: k_h : 1.01

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:

$$k_h = \min \left\{ (150/h)^{0.2} ; 1.3 \right\}$$

Donde:

 h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción h : 140.00 mm γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : 1.30**Resistencia a cortante en el eje y** (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

 η : 0.020

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

τ_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$\tau_{y,d} : \underline{0.03} \text{ MPa}$$

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.40} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{280.00} \text{ cm}^2$$

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d} : \underline{1.57} \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.60}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.40} \text{ MPa}$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.30}$$

Resistencia a cortante en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.431} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

τ_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$\tau_{z,d} : \underline{0.68} \text{ MPa}$$

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{8.45} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{280.00} \text{ cm}^2$$

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d} : \underline{1.57} \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.60}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.40} \text{ MPa}$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.30}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-M: 6.1.9)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{\text{tor},d}}{k_{\text{forma}} \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

$\tau_{\text{tor},d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$\tau_{\text{tor},d} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

$$\tau_{\text{tor},d} = |M_{x,d}| / W_{\text{tor}}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

W_{tor} : Modulo resistente a torsión

$$W_{\text{tor}} : \underline{916.16} \text{ cm}^3$$

k_{forma} : Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{\text{forma}} : \underline{1.21}$$

$$k_{\text{forma}} = \min \left\{ 2.0 ; 1 + 0.15 \cdot \frac{b_{\text{max}}}{b_{\text{min}}} \right\}$$

Donde:

b_{max} : Ancho mayor de la sección transversal

$$b_{\text{max}} : \underline{200.00} \text{ mm}$$

b_{min} : Ancho menor de la sección transversal

$$b_{\text{min}} : \underline{140.00} \text{ mm}$$

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d} : \underline{1.57} \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{\text{mod}} : \underline{0.60}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.40} \text{ MPa}$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.30}$$

Resistencia a flexión esviada (CTE DB SE-M: 6.1.7)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.764} \quad \checkmark$$

$$\eta = k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.558} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

$\sigma_{m,y,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d} : \underline{6.09} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} : \underline{0.38} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{5.68} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d} : \underline{0.25} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : \underline{933.33} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{653.33} \text{ cm}^3$$

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d} : \underline{8.31} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} : \underline{8.42} \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.60}$$

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{18.00} \text{ MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y} : \underline{1.00}$$

$$k_{h,z} : \underline{1.01}$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.30}$$

k_m : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal

$$k_m : \underline{0.70}$$

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.3)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$\eta = \left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.783} \quad \checkmark$$

$$\eta = \left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.577} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.902} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.698} \quad \checkmark$$

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral ya que la longitud de vuelco lateral es nula.

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$\sigma_{c,0,d} : 1.15 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} = |N_{c,0,d}|/A$$

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$$N_{c,0,d} : 32.12 \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : 280.00 \text{ cm}^2$$

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d} : 6.09 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} : 0.38 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = |M_d|/W_{el}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : -5.68 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d} : 0.25 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : 933.33 \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : 653.33 \text{ cm}^3$$

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$f_{c,0,d} : 8.31 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : 0.60$$

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : 18.00 \text{ MPa}$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : 1.30$$

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d} : 8.31 \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} : 8.42 \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : 0.60$$

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : 18.00 \text{ MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y} : 1.00$$

$$k_{h,z} : 1.01$$

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:

$$k_h = \min\{(150/h)^{0.2}; 1.3\}$$

Donde:

h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h : 140.00 \text{ mm}$$

η_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$\eta_M : 1.30$

 k_m : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal

$k_m : 0.70$

 η_c : Factor de inestabilidad

$\eta_{c,y} : 1.00$

$\eta_{c,z} : 0.99$

Resistencia a cortante y torsor combinados (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}} + \frac{\tau_{tor,y,d}}{k_{forma} \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

$\eta : 0.021$ ✓

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} + \frac{\tau_{tor,z,d}}{k_{forma} \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

$\eta : 0.432$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

 σ_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$\sigma_{y,d} : 0.03 \text{ MPa}$

$\sigma_{z,d} : 0.68 \text{ MPa}$

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

 V_d : Cortante de cálculo

$V_{y,d} : 0.40 \text{ kN}$

$V_{z,d} : 8.45 \text{ kN}$

 A : Área de la sección transversal

$A : 280.00 \text{ cm}^2$

 k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$k_{cr} : 0.67$

 $\sigma_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$\sigma_{tor,y,d} : 0.00 \text{ MPa}$

$\sigma_{tor,z,d} : 0.00 \text{ MPa}$

$$\tau_{tor,d} = |M_{x,d}| / W_{tor}$$

Donde:

 $M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$M_{x,d} : 0.00 \text{ kN} \cdot \text{m}$

 W_{tor} : Modulo resistente a torsión

$W_{tor,y} : 1308.80 \text{ cm}^3$

$W_{tor,z} : 916.16 \text{ cm}^3$

 k_{forma} : Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$k_{forma} : 1.21$

 $f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$f_{v,d} : 1.57 \text{ MPa}$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

 k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

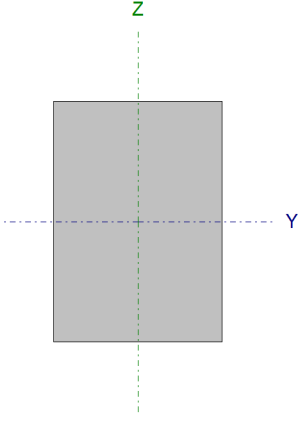
$k_{mod} : 0.60$

 $f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k} : 3.40 \text{ MPa}$

 η_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$\eta_M : 1.30$

Perfil: S-200x140 Material: Madera (D18)						
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas		
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)
	N9	N25	0.986	280.00	9333.33	4573.33
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme					
			Pandeo		Pandeo lateral	
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
	β		1.00	1.00	0.00	0.00
			L _K	0.986	0.986	0.000
			C ₁	-	1.000	
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \leq 1$$

h : **0.125** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$$

h : **0.127** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

s_{c,0,d}: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

s_{c,0,d} : **1.04** MPa

$$\sigma_{c,0,d} = |N_{c,0,d}| / A$$

Donde:

N_{c,0,d}: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

N_{c,0,d} : **29.09** kN

A: Área de la sección transversal

A : **280.00** cm²

f_{c,0,d}: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

f_{c,0,d} : **8.31** MPa

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

k_{mod} : **0.60**

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$: 18.00 MPa g_m : Coeficiente parcial para las propiedades del material g_m : 1.30**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-M: 6.3.2) c_c : Factor de inestabilidad, dado por: $c_{c,z}$: 0.99

$$\chi_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel}^2}}$$

Donde:

$$k = 0.5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel} - 0.3) + \lambda_{rel}^2)$$

 k_z : 0.57

Donde:

 b_c : Factor asociado a la rectitud de las piezas b_c : 0.20 $\lambda_{rel,z}$: Esbeltez relativa, dada por: $\lambda_{rel,z}$: 0.36

$$\lambda_{rel} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,k}}}$$

Donde:

 $E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra $E_{0,k}$: 8400.00 MPa $f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$: 18.00 MPa I_z : Esbeltez mecánica, dada por: I_z : 24.40

$$\lambda = \frac{L_k}{i}$$

Donde:

 $L_{k,z}$: Longitud de pandeo de la barra $L_{k,z}$: 986.15 mm i_z : Radio de giro i_z : 40.41 mm**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-M: 6.3.2)

No se comprueba la resistencia a pandeo por flexión en el plano xz, ya que el valor de la esbeltez relativa respecto al eje y es inferior a 0.3.

 $\lambda_{rel,y}$: Esbeltez relativa, dada por: $\lambda_{rel,y}$: 0.25

$$\lambda_{rel} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,k}}}$$

Donde:

 $E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra $E_{0,k}$: 8400.00 MPa $f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$: 18.00 MPa I_y : Esbeltez mecánica, dada por: I_y : 17.08

$$\lambda = \frac{L_k}{i}$$

Donde:

 $L_{k,y}$: Longitud de pandeo de la barra $L_{k,y}$: 986.15 mm i_y : Radio de giro i_y : 57.74 mm

Resistencia a flexión en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

h : 0.636 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:s_{m,d}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:s_{m,y,d}⁺ : 0.00 MPas_{m,y,d}⁻ : 5.28 MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculoM_{y,d}⁺ : 0.00 kN·mM_{y,d}⁻ : 4.93 kN·mW_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversalW_{el,y} : 933.33 cm³f_{m,d}: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:f_{m,y,d} : 8.31 MPa

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedadk_{mod} : 0.60

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase : Permanente

Clase de servicio

Clase : 1f_{m,k}: Resistencia característica a flexiónf_{m,k} : 18.00 MPak_h: Factor de altura, dado por:k_h : 1.00

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del materialg_M : 1.30**Resistencia a flexión en el eje z** (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

h : 0.023 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje y.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$s_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$s_{m,z,d}^+ : \underline{0.19} \text{ MPa}$$

$$s_{m,z,d}^- : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{z,d}^+ : \underline{0.12} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,z} : \underline{653.33} \text{ cm}^3$$

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,z,d} : \underline{8.42} \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod} : \underline{0.60}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase : Permanente

Clase de servicio

Clase : 1

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{18.00} \text{ MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_h : \underline{1.01}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:

$$k_h = \min \{ (150 / h)^{0.2} ; 1.3 \}$$

Donde:

h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h : \underline{140.00} \text{ mm}$$

g_m : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_m : \underline{1.30}$$

Resistencia a cortante en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.011} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

$t_{a,d}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{y,d} : \underline{0.02} \text{ MPa}$$

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.21} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{280.00} \text{ cm}^2$$

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$k_{cr} : 0.67$

 $f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$f_{v,d} : 1.57 \text{ MPa}$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

 k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$k_{mod} : 0.60$

 $f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k} : 3.40 \text{ MPa}$

 γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$\gamma_M : 1.30$

Resistencia a cortante en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$h : 0.376 \checkmark$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

 t_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$t_{z,d} : 0.59 \text{ MPa}$

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

 V_d : Cortante de cálculo

$V_{z,d} : 7.37 \text{ kN}$

 A : Área de la sección transversal

$A : 280.00 \text{ cm}^2$

 k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$k_{cr} : 0.67$

 $f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$f_{v,d} : 1.57 \text{ MPa}$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

 k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$k_{mod} : 0.60$

 $f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k} : 3.40 \text{ MPa}$

 γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$\gamma_M : 1.30$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-M: 6.1.9)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{tor,d}}{k_{forma} \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

$h : 0.025 \checkmark$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

 $t_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$t_{tor,d} : 0.05 \text{ MPa}$

$$\tau_{\text{tor},d} = |M_{x,d}| / W_{\text{tor}}$$

Donde:

M_{x,d}: Momento torsor de cálculo

M_{x,d} : 0.04 kN·m

W_{tor}: Modulo resistente a torsión

W_{tor} : 916.16 cm³

k_{forma}: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

k_{forma} : 1.21

$$k_{\text{forma}} = \min \left\{ 2.0 ; 1 + 0.15 \cdot \frac{b_{\text{max}}}{b_{\text{min}}} \right\}$$

Donde:

b_{max}: Ancho mayor de la sección transversal

b_{max} : 200.00 mm

b_{min}: Ancho menor de la sección transversal

b_{min} : 140.00 mm

f_{v,d}: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

f_{v,d} : 1.57 MPa

$$f_{v,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

k_{mod} : 0.60

f_{v,k}: Resistencia característica a cortante

f_{v,k} : 3.40 MPa

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.30

Resistencia a flexión esviada (CTE DB SE-M: 6.1.7)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

h : 0.652 ✓

$$\eta = k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

h : 0.468 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

s_{m,d}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

s_{m,y,d} : 5.28 MPa

s_{m,z,d} : 0.19 MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

M_{y,d} : 4.93 kN·m

M_{z,d} : 0.12 kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal

W_{el,y} : 933.33 cm³

W_{el,z} : 653.33 cm³

f_{m,d}: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

f_{m,y,d} : 8.31 MPa

f_{m,z,d} : 8.42 MPa

$$f_{m,d} = k_{\text{mod}} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

 k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : 0.60$$

 $f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : 18.00 \text{ MPa}$$

 k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y} : 1.00$$

$$k_{h,z} : 1.01$$

 g_m : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_m : 1.30$$

 k_m : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal

$$k_m : 0.70$$

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.3)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$\eta = \left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$h : 0.668 \quad \checkmark$$

$$\eta = \left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$h : 0.484 \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$h : 0.777 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$h : 0.595 \quad \checkmark$$

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral ya que la longitud de vuelco lateral es nula.

Donde:

 $\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$\sigma_{c,0,d} : 1.04 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} = |N_{c,0,d}| / A$$

Donde:

 $N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$$N_{c,0,d} : 29.09 \text{ kN}$$

 A : Área de la sección transversal

$$A : 280.00 \text{ cm}^2$$

s_{m,d}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

s_{m,y,d} : 5.28 MPa

s_{m,z,d} : 0.19 MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

M_{y,d} : -4.93 kN·m

M_{z,d} : 0.12 kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal

W_{el,y} : 933.33 cm³

W_{el,z} : 653.33 cm³

f_{c,0,d}: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

f_{c,0,d} : 8.31 MPa

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

k_{mod} : 0.60

f_{c,0,k}: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

f_{c,0,k} : 18.00 MPa

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.30

f_{m,d}: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

f_{m,y,d} : 8.31 MPa

f_{m,z,d} : 8.42 MPa

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

k_{mod} : 0.60

f_{m,k}: Resistencia característica a flexión

f_{m,k} : 18.00 MPa

k_h: Factor de altura, dado por:

k_{h,y} : 1.00

k_{h,z} : 1.01

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:

$$k_h = \min\{(150/h)^{0.2}; 1.3\}$$

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

h : 140.00 mm

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.30

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal

k_m : 0.70

c_c: Factor de inestabilidad

c_{c,y} : 1.00

c_{c,z} : 0.99

Resistencia a cortante y torsor combinados (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}} + \frac{\tau_{tor,y,d}}{k_{forma} \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.029} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} + \frac{\tau_{tor,z,d}}{k_{forma} \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.401} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

t_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{y,d} : \underline{0.02} \quad \text{MPa}$$

$$t_{z,d} : \underline{0.59} \quad \text{MPa}$$

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d: Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.21} \quad \text{kN}$$

$$V_{z,d} : \underline{7.37} \quad \text{kN}$$

A: Área de la sección transversal

$$A : \underline{280.00} \quad \text{cm}^2$$

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

t_{tor,d}: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,y,d} : \underline{0.03} \quad \text{MPa}$$

$$t_{tor,z,d} : \underline{0.05} \quad \text{MPa}$$

$$\tau_{tor,d} = |M_{x,d}| / W_{tor}$$

Donde:

M_{x,d}: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.04} \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

W_{tor}: Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,y} : \underline{1308.80} \quad \text{cm}^3$$

$$W_{tor,z} : \underline{916.16} \quad \text{cm}^3$$

k_{forma}: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma} : \underline{1.21}$$

f_{v,d}: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d} : \underline{1.57} \quad \text{MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente)
y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.60}$$

f_{v,k}: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.40} \quad \text{MPa}$$

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.30}$$

Perfil: S-200x140**Material: Madera (D18)**

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N13	N33	0.986	280.00	9333.33	4573.33	10364.48
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	0.00	0.00		
L _K	0.986	0.986	0.000	0.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \leq 1$$

h : **0.116** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$$

h : **0.118** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

s_{c,0,d}: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

s_{c,0,d} : **0.96** MPa

$$\sigma_{c,0,d} = |N_{c,0,d}| / A$$

Donde:

N_{c,0,d}: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

N_{c,0,d} : **26.98** kN

A: Área de la sección transversal

A : **280.00** cm²

f_{c,0,d}: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

f_{c,0,d} : **8.31** MPa

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

k_{mod} : **0.60**

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$: 18.00 MPa g_m : Coeficiente parcial para las propiedades del material g_m : 1.30**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-M: 6.3.2) c_c : Factor de inestabilidad, dado por: $c_{c,z}$: 0.99

$$\chi_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel}^2}}$$

Donde:

$$k = 0.5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel} - 0.3) + \lambda_{rel}^2)$$

 k_z : 0.57

Donde:

 b_c : Factor asociado a la rectitud de las piezas b_c : 0.20 $\lambda_{rel,z}$: Esbeltez relativa, dada por: $\lambda_{rel,z}$: 0.36

$$\lambda_{rel} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,k}}}$$

Donde:

 $E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra $E_{0,k}$: 8400.00 MPa $f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$: 18.00 MPa I_z : Esbeltez mecánica, dada por: I_z : 24.40

$$\lambda = \frac{L_k}{i}$$

Donde:

 $L_{k,z}$: Longitud de pandeo de la barra $L_{k,z}$: 986.15 mm i_z : Radio de giro i_z : 40.41 mm**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-M: 6.3.2)

No se comprueba la resistencia a pandeo por flexión en el plano xz, ya que el valor de la esbeltez relativa respecto al eje y es inferior a 0.3.

 $\lambda_{rel,y}$: Esbeltez relativa, dada por: $\lambda_{rel,y}$: 0.25

$$\lambda_{rel} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,k}}}$$

Donde:

 $E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra $E_{0,k}$: 8400.00 MPa $f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$: 18.00 MPa I_y : Esbeltez mecánica, dada por: I_y : 17.08

$$\lambda = \frac{L_k}{i}$$

Donde:

 $L_{k,y}$: Longitud de pandeo de la barra $L_{k,y}$: 986.15 mm i_y : Radio de giro i_y : 57.74 mm

Resistencia a flexión en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

h : 0.577 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·PP.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:s_{m,d}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:s_{m,y,d}⁺ : 0.00 MPas_{m,y,d}⁻ : 4.79 MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculoM_{y,d}⁺ : 0.00 kN·mM_{y,d}⁻ : 4.47 kN·mW_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversalW_{el,y} : 933.33 cm³f_{m,d}: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:f_{m,y,d} : 8.31 MPa

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedadk_{mod} : 0.60

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase : Permanente

Clase de servicio

Clase : 1f_{m,k}: Resistencia característica a flexiónf_{m,k} : 18.00 MPak_h: Factor de altura, dado por:k_h : 1.00

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del materialg_M : 1.30**Resistencia a flexión en el eje z** (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

h : 0.070 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·PP.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje y.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$s_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$s_{m,z,d}^+ : 0.00 \text{ MPa}$$

$$s_{m,z,d}^- : 0.59 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{z,d}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d}^- : 0.38 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,z} : 653.33 \text{ cm}^3$$

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,z,d} : 8.42 \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod} : 0.60$$

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase : Permanente

Clase de servicio

Clase : 1

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : 18.00 \text{ MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_h : 1.01$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:

$$k_h = \min \left\{ (150 / h)^{0.2} ; 1.3 \right\}$$

Donde:

h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h : 140.00 \text{ mm}$$

g_m : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_m : 1.30$$

Resistencia a cortante en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$h : 0.033 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q1+1.5·V2+0.75·N1.

Donde:

$t_{a,d}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{y,d} : 0.08 \text{ MPa}$$

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : 0.96 \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : 280.00 \text{ cm}^2$$

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$k_{cr} : 0.67$

 $f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$f_{v,d} : 2.35 \text{ MPa}$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

 k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración)
y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$k_{mod} : 0.90$

 $f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k} : 3.40 \text{ MPa}$

 γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$\gamma_M : 1.30$

Resistencia a cortante en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$h : 0.349 \checkmark$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

 t_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$t_{z,d} : 0.55 \text{ MPa}$

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

 V_d : Cortante de cálculo

$V_{z,d} : 6.84 \text{ kN}$

 A : Área de la sección transversal

$A : 280.00 \text{ cm}^2$

 k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$k_{cr} : 0.67$

 $f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$f_{v,d} : 1.57 \text{ MPa}$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

 k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y
el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$k_{mod} : 0.60$

 $f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k} : 3.40 \text{ MPa}$

 γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$\gamma_M : 1.30$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-M: 6.1.9)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{tor,d}}{k_{forma} \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

$h : 0.020 \checkmark$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q1+1.5·V2+0.75·N1.

Donde:

 $t_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$t_{tor,d} : 0.06 \text{ MPa}$

$$\tau_{\text{tor},d} = |M_{x,d}| / W_{\text{tor}}$$

Donde:

M_{x,d}: Momento torsor de cálculo

M_{x,d} : 0.05 kN·m

W_{tor}: Modulo resistente a torsión

W_{tor} : 916.16 cm³

k_{forma}: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

k_{forma} : 1.21

$$k_{\text{forma}} = \min \left\{ 2.0 ; 1 + 0.15 \cdot \frac{b_{\text{max}}}{b_{\text{min}}} \right\}$$

Donde:

b_{max}: Ancho mayor de la sección transversal

b_{max} : 200.00 mm

b_{min}: Ancho menor de la sección transversal

b_{min} : 140.00 mm

f_{v,d}: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

f_{v,d} : 2.35 MPa

$$f_{v,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

k_{mod} : 0.90

f_{v,k}: Resistencia característica a cortante

f_{v,k} : 3.40 MPa

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.30

Resistencia a flexión esviada (CTE DB SE-M: 6.1.7)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

h : 0.626 ✓

$$\eta = k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

h : 0.473 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

s_{m,d}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

s_{m,y,d} : 4.79 MPa

s_{m,z,d} : 0.59 MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

M_{y,d} : 4.47 kN·m

M_{z,d} : 0.38 kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal

W_{el,y} : 933.33 cm³

W_{el,z} : 653.33 cm³

f_{m,d}: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

f_{m,y,d} : 8.31 MPa

f_{m,z,d} : 8.42 MPa

$$f_{m,d} = k_{\text{mod}} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

 k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$k_{mod} : 0.60$

 $f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$f_{m,k} : 18.00 \text{ MPa}$

 k_h : Factor de altura, dado por:

$k_{h,y} : 1.00$

$k_{h,z} : 1.01$

 g_m : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$g_m : 1.30$

 k_m : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal

$k_m : 0.70$

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.3)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$\eta = \left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$h : 0.639 \checkmark$

$$\eta = \left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$h : 0.487 \checkmark$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$h : 0.742 \checkmark$

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$h : 0.591 \checkmark$

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral ya que la longitud de vuelco lateral es nula.

Donde:

 $s_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$s_{c,0,d} : 0.96 \text{ MPa}$

$$\sigma_{c,0,d} = |N_{c,0,d}| / A$$

Donde:

 $N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$N_{c,0,d} : 26.98 \text{ kN}$

 A : Área de la sección transversal

$A : 280.00 \text{ cm}^2$

s_{m,d}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

s_{m,y,d} : 4.79 MPa

s_{m,z,d} : 0.59 MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

M_{y,d} : -4.47 kN·m

M_{z,d} : 0.38 kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal

W_{el,y} : 933.33 cm³

W_{el,z} : 653.33 cm³

f_{c,0,d}: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

f_{c,0,d} : 8.31 MPa

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

k_{mod} : 0.60

f_{c,0,k}: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

f_{c,0,k} : 18.00 MPa

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.30

f_{m,d}: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

f_{m,y,d} : 8.31 MPa

f_{m,z,d} : 8.42 MPa

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

k_{mod} : 0.60

f_{m,k}: Resistencia característica a flexión

f_{m,k} : 18.00 MPa

k_h: Factor de altura, dado por:

k_{h,y} : 1.00

k_{h,z} : 1.01

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:

$$k_h = \min \{ (150/h)^{0.2}; 1.3 \}$$

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

h : 140.00 mm

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.30

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal

k_m : 0.70

c_c: Factor de inestabilidad

c_{c,y} : 1.00

c_{c,z} : 0.99

Resistencia a cortante y torsor combinados (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}} + \frac{\tau_{\text{tor},y,d}}{k_{\text{forma}} \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.046} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} + \frac{\tau_{\text{tor},z,d}}{k_{\text{forma}} \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.368} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

t_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{y,d} : \underline{0.05} \quad \text{MPa}$$

$$t_{z,d} : \underline{0.55} \quad \text{MPa}$$

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d: Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.63} \quad \text{kN}$$

$$V_{z,d} : \underline{6.84} \quad \text{kN}$$

A: Área de la sección transversal

$$A : \underline{280.00} \quad \text{cm}^2$$

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

t_{tor,d}: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{\text{tor},y,d} : \underline{0.03} \quad \text{MPa}$$

$$t_{\text{tor},z,d} : \underline{0.04} \quad \text{MPa}$$

$$\tau_{\text{tor},d} = |M_{x,d}| / W_{\text{tor}}$$

Donde:

M_{x,d}: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.03} \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

W_{tor}: Modulo resistente a torsión

$$W_{\text{tor},y} : \underline{1308.80} \quad \text{cm}^3$$

$$W_{\text{tor},z} : \underline{916.16} \quad \text{cm}^3$$

k_{forma}: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{\text{forma}} : \underline{1.21}$$

f_{v,d}: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d} : \underline{1.57} \quad \text{MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente)
y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

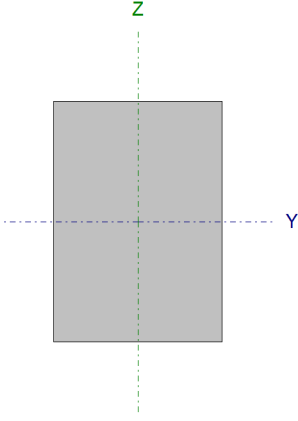
$$k_{\text{mod}} : \underline{0.60}$$

f_{v,k}: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.40} \quad \text{MPa}$$

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.30}$$

Perfil: S-200x140 Material: Madera (D18)						
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas		
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)
	N24	N8	0.986	280.00	9333.33	4573.33
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme					
			Pandeo		Pandeo lateral	
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
	β		1.00	1.00	0.00	0.00
			L _K	0.986	0.986	0.000
			C ₁	-	1.000	
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \leq 1$$

h : **0.088** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$$

h : **0.089** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N24, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

s_{c,0,d}: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

s_{c,0,d} : **0.73** MPa

$$\sigma_{c,0,d} = |N_{c,0,d}| / A$$

Donde:

N_{c,0,d}: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

N_{c,0,d} : **20.53** kN

A: Área de la sección transversal

A : **280.00** cm²

f_{c,0,d}: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

f_{c,0,d} : **8.31** MPa

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

k_{mod} : **0.60**

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$: 18.00 MPa g_m : Coeficiente parcial para las propiedades del material g_m : 1.30**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-M: 6.3.2) c_c : Factor de inestabilidad, dado por: $c_{c,z}$: 0.99

$$\chi_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel}^2}}$$

Donde:

$$k = 0.5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel} - 0.3) + \lambda_{rel}^2)$$

 k_z : 0.57

Donde:

 b_c : Factor asociado a la rectitud de las piezas b_c : 0.20 $\lambda_{rel,z}$: Esbeltez relativa, dada por: $\lambda_{rel,z}$: 0.36

$$\lambda_{rel} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,k}}}$$

Donde:

 $E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra $E_{0,k}$: 8400.00 MPa $f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$: 18.00 MPa I_z : Esbeltez mecánica, dada por: I_z : 24.40

$$\lambda = \frac{L_k}{i}$$

Donde:

 $L_{k,z}$: Longitud de pandeo de la barra $L_{k,z}$: 986.15 mm i_z : Radio de giro i_z : 40.41 mm**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-M: 6.3.2)

No se comprueba la resistencia a pandeo por flexión en el plano xz, ya que el valor de la esbeltez relativa respecto al eje y es inferior a 0.3.

 $\lambda_{rel,y}$: Esbeltez relativa, dada por: $\lambda_{rel,y}$: 0.25

$$\lambda_{rel} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,k}}}$$

Donde:

 $E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra $E_{0,k}$: 8400.00 MPa $f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$: 18.00 MPa I_y : Esbeltez mecánica, dada por: I_y : 17.08

$$\lambda = \frac{L_k}{i}$$

Donde:

 $L_{k,y}$: Longitud de pandeo de la barra $L_{k,y}$: 986.15 mm i_y : Radio de giro i_y : 57.74 mm

Resistencia a flexión en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

h : 0.565 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:s_{m,d}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:s_{m,y,d}⁺ : 0.00 MPas_{m,y,d}⁻ : 4.70 MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculoM_{y,d}⁺ : 0.00 kN·mM_{y,d}⁻ : 4.38 kN·mW_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversalW_{el,y} : 933.33 cm³f_{m,d}: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:f_{m,y,d} : 8.31 MPa

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedadk_{mod} : 0.60

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase : Permanente

Clase de servicio

Clase : 1f_{m,k}: Resistencia característica a flexiónf_{m,k} : 18.00 MPak_h: Factor de altura, dado por:k_h : 1.00

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del materialg_M : 1.30**Resistencia a flexión en el eje z** (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

h : 0.008 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje y.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$s_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$s_{m,z,d}^+ : 0.00 \text{ MPa}$$

$$s_{m,z,d}^- : 0.06 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{z,d}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d}^- : 0.04 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,z} : 653.33 \text{ cm}^3$$

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,z,d} : 8.42 \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod} : 0.60$$

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase : Permanente

Clase de servicio

Clase : 1

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : 18.00 \text{ MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_h : 1.01$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:

$$k_h = \min \left\{ (150 / h)^{0.2} ; 1.3 \right\}$$

Donde:

h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h : 140.00 \text{ mm}$$

g_m : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_m : 1.30$$

Resistencia a cortante en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$h : 0.001 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q1+0.9·V1+1.5·N1.

Donde:

$t_{a,d}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{y,d} : 0.00 \text{ MPa}$$

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : 0.02 \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : 280.00 \text{ cm}^2$$

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas k_{cr} : 0.67 $f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$: 2.35 MPa

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

 k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración)
y el contenido de humedad (Clase de servicio 1) k_{mod} : 0.90 $f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $f_{v,k}$: 3.40 MPa γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : 1.30**Resistencia a cortante en el eje z** (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

 η : 0.354 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

 τ_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por: τ_d : 0.56 MPa

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

 V_d : Cortante de cálculo V_d : 6.96 kN A : Área de la sección transversal A : 280.00 cm² k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas k_{cr} : 0.67 $f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$: 1.57 MPa

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

 k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y
el contenido de humedad (Clase de servicio 1) k_{mod} : 0.60 $f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $f_{v,k}$: 3.40 MPa γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : 1.30**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-M: 6.1.9)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{tor,d}}{k_{forma} \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

 η : 0.021 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

 $\tau_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por: $\tau_{tor,d}$: 0.04 MPa

$$\tau_{\text{tor},d} = |M_{x,d}| / W_{\text{tor}}$$

Donde:

M_{x,d}: Momento torsor de cálculo

M_{x,d} : 0.04 kN·m

W_{tor}: Modulo resistente a torsión

W_{tor} : 916.16 cm³

k_{forma}: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

k_{forma} : 1.21

$$k_{\text{forma}} = \min \left\{ 2.0 ; 1 + 0.15 \cdot \frac{b_{\text{max}}}{b_{\text{min}}} \right\}$$

Donde:

b_{max}: Ancho mayor de la sección transversal

b_{max} : 200.00 mm

b_{min}: Ancho menor de la sección transversal

b_{min} : 140.00 mm

f_{v,d}: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

f_{v,d} : 1.57 MPa

$$f_{v,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

k_{mod} : 0.60

f_{v,k}: Resistencia característica a cortante

f_{v,k} : 3.40 MPa

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.30

Resistencia a flexión esviada (CTE DB SE-M: 6.1.7)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

h : 0.571 ✓

$$\eta = k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

h : 0.403 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

s_{m,d}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

s_{m,y,d} : 4.70 MPa

s_{m,z,d} : 0.06 MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

M_{y,d} : 4.38 kN·m

M_{z,d} : 0.04 kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal

W_{el,y} : 933.33 cm³

W_{el,z} : 653.33 cm³

f_{m,d}: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

f_{m,y,d} : 8.31 MPa

f_{m,z,d} : 8.42 MPa

$$f_{m,d} = k_{\text{mod}} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

 k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$k_{mod} : 0.60$

 $f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$f_{m,k} : 18.00 \text{ MPa}$

 k_h : Factor de altura, dado por:

$k_{h,y} : 1.00$

$k_{h,z} : 1.01$

 g_m : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$g_m : 1.30$

 k_m : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal

$k_m : 0.70$

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.3)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$\eta = \left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$h : 0.578 \checkmark$

$$\eta = \left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$h : 0.411 \checkmark$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$h : 0.658 \checkmark$

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$h : 0.492 \checkmark$

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral ya que la longitud de vuelco lateral es nula.

Donde:

 $\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$\sigma_{c,0,d} : 0.73 \text{ MPa}$

$$\sigma_{c,0,d} = |N_{c,0,d}| / A$$

Donde:

 $N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$N_{c,0,d} : 20.41 \text{ kN}$

 A : Área de la sección transversal

$A : 280.00 \text{ cm}^2$

s_{m,d}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

s_{m,y,d} : 4.70 MPa

s_{m,z,d} : 0.06 MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

M_{y,d} : -4.38 kN·m

M_{z,d} : 0.04 kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal

W_{el,y} : 933.33 cm³

W_{el,z} : 653.33 cm³

f_{c,0,d}: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

f_{c,0,d} : 8.31 MPa

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

k_{mod} : 0.60

f_{c,0,k}: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

f_{c,0,k} : 18.00 MPa

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.30

f_{m,d}: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

f_{m,y,d} : 8.31 MPa

f_{m,z,d} : 8.42 MPa

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

k_{mod} : 0.60

f_{m,k}: Resistencia característica a flexión

f_{m,k} : 18.00 MPa

k_h: Factor de altura, dado por:

k_{h,y} : 1.00

k_{h,z} : 1.01

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:

$$k_h = \min \{ (150/h)^{0.2}; 1.3 \}$$

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

h : 140.00 mm

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.30

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal

k_m : 0.70

c_c: Factor de inestabilidad

c_{c,y} : 1.00

c_{c,z} : 0.99

Resistencia a cortante y torsor combinados (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}} + \frac{\tau_{tor,y,d}}{k_{forma} \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

h : 0.015 ✓

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} + \frac{\tau_{tor,z,d}}{k_{forma} \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

h : 0.375 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

t_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

t_{y,d} : 0.00 MPa

t_{z,d} : 0.56 MPa

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d: Cortante de cálculo

V_{y,d} : 0.01 kN

V_{z,d} : 6.96 kN

A: Área de la sección transversal

A : 280.00 cm²

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

k_{cr} : 0.67

t_{tor,d}: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

t_{tor,y,d} : 0.03 MPa

t_{tor,z,d} : 0.04 MPa

$$\tau_{tor,d} = |M_{x,d}| / W_{tor}$$

Donde:

M_{x,d}: Momento torsor de cálculo

M_{x,d} : 0.04 kN·m

W_{tor}: Modulo resistente a torsión

W_{tor,y} : 1308.80 cm³

W_{tor,z} : 916.16 cm³

k_{forma}: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

k_{forma} : 1.21

f_{v,d}: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

f_{v,d} : 1.57 MPa

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

k_{mod} : 0.60

f_{v,k}: Resistencia característica a cortante

f_{v,k} : 3.40 MPa

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.30

Perfil: S-200x140**Material: Madera (D18)**

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N36	N8	0.986	280.00	9333.33	4573.33	10364.48
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo			Pandeo lateral		
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β	1.00		1.00	0.00	0.00	
L _K	0.986		0.986	0.000	0.000	
C ₁	-			1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \leq 1$$

h : **0.088** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$$

h : **0.089** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N36, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

s_{c,0,d}: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

s_{c,0,d} : **0.73** MPa

$$\sigma_{c,0,d} = |N_{c,0,d}| / A$$

Donde:

N_{c,0,d}: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

N_{c,0,d} : **20.53** kN

A: Área de la sección transversal

A : **280.00** cm²

f_{c,0,d}: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

f_{c,0,d} : **8.31** MPa

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

k_{mod} : **0.60**

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$: 18.00 MPa g_m : Coeficiente parcial para las propiedades del material g_m : 1.30**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-M: 6.3.2) c_c : Factor de inestabilidad, dado por: $c_{c,z}$: 0.99

$$\chi_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel}^2}}$$

Donde:

$$k = 0.5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel} - 0.3) + \lambda_{rel}^2)$$

 k_z : 0.57

Donde:

 b_c : Factor asociado a la rectitud de las piezas b_c : 0.20 $\lambda_{rel,z}$: Esbeltez relativa, dada por: $\lambda_{rel,z}$: 0.36

$$\lambda_{rel} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,k}}}$$

Donde:

 $E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra $E_{0,k}$: 8400.00 MPa $f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$: 18.00 MPa I_z : Esbeltez mecánica, dada por: I_z : 24.40

$$\lambda = \frac{L_k}{i}$$

Donde:

 $L_{k,z}$: Longitud de pandeo de la barra $L_{k,z}$: 986.15 mm i_z : Radio de giro i_z : 40.41 mm**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-M: 6.3.2)

No se comprueba la resistencia a pandeo por flexión en el plano xz, ya que el valor de la esbeltez relativa respecto al eje y es inferior a 0.3.

 $\lambda_{rel,y}$: Esbeltez relativa, dada por: $\lambda_{rel,y}$: 0.25

$$\lambda_{rel} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,k}}}$$

Donde:

 $E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra $E_{0,k}$: 8400.00 MPa $f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$: 18.00 MPa I_y : Esbeltez mecánica, dada por: I_y : 17.08

$$\lambda = \frac{L_k}{i}$$

Donde:

 $L_{k,y}$: Longitud de pandeo de la barra $L_{k,y}$: 986.15 mm i_y : Radio de giro i_y : 57.74 mm**Resistencia a flexión en el eje y** (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.565} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$s_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$s_{m,y,d}^+ : \underline{0.00} \quad \text{MPa}$$

$$s_{m,y,d}^- : \underline{4.70} \quad \text{MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d}^+ : \underline{0.00} \quad \text{kN·m}$$

$$M_{y,d}^- : \underline{4.38} \quad \text{kN·m}$$

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : \underline{933.33} \quad \text{cm}^3$$

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d} : \underline{8.31} \quad \text{MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod} : \underline{0.60}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase} : \underline{\text{Permanente}}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{18.00} \quad \text{MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_h : \underline{1.00}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.30}$$

Resistencia a flexión en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.007} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje y.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$s_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$s_{m,z,d}^+ : 0.06 \text{ MPa}$$

$$s_{m,z,d}^- : 0.00 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{z,d}^+ : 0.04 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,z} : 653.33 \text{ cm}^3$$

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,z,d} : 8.42 \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod} : 0.60$$

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase : Permanente

Clase de servicio

Clase : 1

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : 18.00 \text{ MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_h : 1.01$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:

$$k_h = \min \left\{ (150 / h)^{0.2} ; 1.3 \right\}$$

Donde:

h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h : 140.00 \text{ mm}$$

g_m : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_m : 1.30$$

Resistencia a cortante en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$h : 0.001 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q1+1.5·V1+0.75·N1.

Donde:

$t_{a,d}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{y,d} : 0.00 \text{ MPa}$$

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : 0.02 \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : 280.00 \text{ cm}^2$$

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$k_{cr} : 0.67$

 $f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$f_{v,d} : 2.35 \text{ MPa}$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

 k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración)
y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$k_{mod} : 0.90$

 $f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k} : 3.40 \text{ MPa}$

 γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$\gamma_M : 1.30$

Resistencia a cortante en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$h : 0.354 \checkmark$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

 τ_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$\tau_{z,d} : 0.56 \text{ MPa}$

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

 V_d : Cortante de cálculo

$V_{z,d} : 6.95 \text{ kN}$

 A : Área de la sección transversal

$A : 280.00 \text{ cm}^2$

 k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$k_{cr} : 0.67$

 $f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$f_{v,d} : 1.57 \text{ MPa}$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

 k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y
el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$k_{mod} : 0.60$

 $f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k} : 3.40 \text{ MPa}$

 γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$\gamma_M : 1.30$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-M: 6.1.9)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{tor,d}}{k_{forma} \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

$h : 0.021 \checkmark$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

 $\tau_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$\tau_{tor,d} : 0.04 \text{ MPa}$

$$\tau_{\text{tor},d} = |M_{x,d}| / W_{\text{tor}}$$

Donde:

M_{x,d}: Momento torsor de cálculo

M_{x,d} : 0.04 kN·m

W_{tor}: Modulo resistente a torsión

W_{tor} : 916.16 cm³

k_{forma}: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

k_{forma} : 1.21

$$k_{\text{forma}} = \min \left\{ 2.0 ; 1 + 0.15 \cdot \frac{b_{\text{max}}}{b_{\text{min}}} \right\}$$

Donde:

b_{max}: Ancho mayor de la sección transversal

b_{max} : 200.00 mm

b_{min}: Ancho menor de la sección transversal

b_{min} : 140.00 mm

f_{v,d}: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

f_{v,d} : 1.57 MPa

$$f_{v,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

k_{mod} : 0.60

f_{v,k}: Resistencia característica a cortante

f_{v,k} : 3.40 MPa

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.30

Resistencia a flexión esviada (CTE DB SE-M: 6.1.7)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

h : 0.570 ✓

$$\eta = k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

h : 0.403 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

s_{m,d}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

s_{m,y,d} : 4.70 MPa

s_{m,z,d} : 0.06 MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

M_{y,d} : 4.38 kN·m

M_{z,d} : 0.04 kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal

W_{el,y} : 933.33 cm³

W_{el,z} : 653.33 cm³

f_{m,d}: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

f_{m,y,d} : 8.31 MPa

f_{m,z,d} : 8.42 MPa

$$f_{m,d} = k_{\text{mod}} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

 k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$k_{mod} : 0.60$

 $f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$f_{m,k} : 18.00 \text{ MPa}$

 k_h : Factor de altura, dado por:

$k_{h,y} : 1.00$

$k_{h,z} : 1.01$

 g_m : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$g_m : 1.30$

 k_m : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal

$k_m : 0.70$

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.3)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$\eta = \left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$h : 0.578 \checkmark$

$$\eta = \left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$h : 0.411 \checkmark$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$h : 0.658 \checkmark$

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$h : 0.492 \checkmark$

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral ya que la longitud de vuelco lateral es nula.

Donde:

 $s_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$s_{c,0,d} : 0.73 \text{ MPa}$

$$\sigma_{c,0,d} = |N_{c,0,d}| / A$$

Donde:

 $N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$N_{c,0,d} : 20.41 \text{ kN}$

 A : Área de la sección transversal

$A : 280.00 \text{ cm}^2$

s_{m,d}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

s_{m,y,d} : 4.70 MPa

s_{m,z,d} : 0.06 MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

M_{y,d} : -4.38 kN·m

M_{z,d} : 0.04 kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal

W_{el,y} : 933.33 cm³

W_{el,z} : 653.33 cm³

f_{c,0,d}: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

f_{c,0,d} : 8.31 MPa

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

k_{mod} : 0.60

f_{c,0,k}: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

f_{c,0,k} : 18.00 MPa

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.30

f_{m,d}: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

f_{m,y,d} : 8.31 MPa

f_{m,z,d} : 8.42 MPa

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

k_{mod} : 0.60

f_{m,k}: Resistencia característica a flexión

f_{m,k} : 18.00 MPa

k_h: Factor de altura, dado por:

k_{h,y} : 1.00

k_{h,z} : 1.01

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:

$$k_h = \min \{ (150/h)^{0.2}; 1.3 \}$$

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

h : 140.00 mm

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.30

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal

k_m : 0.70

c_c: Factor de inestabilidad

c_{c,y} : 1.00

c_{c,z} : 0.99

Resistencia a cortante y torsor combinados (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}} + \frac{\tau_{tor,y,d}}{k_{forma} \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

h : 0.015 ✓

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} + \frac{\tau_{tor,z,d}}{k_{forma} \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

h : 0.375 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

t_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

t_{y,d} : 0.00 MPa

t_{z,d} : 0.56 MPa

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d: Cortante de cálculo

V_{y,d} : 0.01 kN

V_{z,d} : 6.95 kN

A: Área de la sección transversal

A : 280.00 cm²

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

k_{cr} : 0.67

t_{tor,d}: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

t_{tor,y,d} : 0.03 MPa

t_{tor,z,d} : 0.04 MPa

$$\tau_{tor,d} = \frac{|M_{x,d}|}{W_{tor}}$$

Donde:

M_{x,d}: Momento torsor de cálculo

M_{x,d} : 0.04 kN·m

W_{tor}: Modulo resistente a torsión

W_{tor,y} : 1308.80 cm³

W_{tor,z} : 916.16 cm³

k_{forma}: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

k_{forma} : 1.21

f_{v,d}: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

f_{v,d} : 1.57 MPa

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

k_{mod} : 0.60

f_{v,k}: Resistencia característica a cortante

f_{v,k} : 3.40 MPa

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.30

1.4.2. Comprobaciones Estados Límite Últimos. Resumido

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M)											Estado
	N _{t,0,d}	N _{c,0,d}	M _{y,d}	M _{z,d}	V _{y,d}	V _{z,d}	M _{x,d}	M _{y,d} M _{z,d}	N _{t,0,d} M _{y,d} M _{z,d}	N _{c,0,d} M _{y,d} M _{z,d}	M _{x,d} V _{y,d}	
N1/N16	x: 0.986 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m η = 0.5	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.74 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.2	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE η = 0.5

N16/N20	x: 0.986 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 0.5$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.74 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 0.5$
N20/N2	x: 0.986 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 0.5$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.74 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 0.5$
N3/N19	x: 0.986 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 0.5$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.74 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 0.5$
N19/N23	x: 0.986 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 0.5$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.74 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 0.5$
N23/N2	x: 0.986 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 0.5$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.74 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 0.5$
N3/N9	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 8.7$	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 8.9$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 8.5$	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 8.9$
N9/N12	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 8.7$	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 8.9$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 8.5$	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 8.9$
N12/N15	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 8.7$	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 8.9$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 8.5$	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 8.9$
N15/N4	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 11.4$	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 10.2$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 11.1$	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 11.4$
N5/N4	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	x: 2.55 m $\eta = 10.5$	x: 2.55 m $\eta = 0.9$	x: 2.55 m $\eta = 0.9$	x: 2.55 m $\eta = 9.9$	N.P. ⁽³⁾	x: 2.55 m $\eta = 10.2$	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 10.5$
N6/N5	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	x: 2.55 m $\eta = 9.1$	x: 2.55 m $\eta = 0.8$	x: 2.55 m $\eta = 0.8$	x: 2.55 m $\eta = 9.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 2.55 m $\eta = 8.8$	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 9.1$
N1/N7	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 8.7$	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 8.9$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 8.5$	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 8.9$
N7/N37	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 12.7$	x: 0 m $\eta = 63.6$	x: 0 m $\eta = 2.3$	$\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 37.5$	$\eta = 2.5$	x: 0 m $\eta = 65.2$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m $\eta = 77.7$	x: 0 m $\eta = 40.1$	CUMPLE $\eta = 77.7$
N37/N36	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 10.8$	x: 0.986 m $\eta = 30.6$	x: 0.986 m $\eta = 1.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 1.2$	$\eta = 0.2$	x: 0.986 m $\eta = 31.3$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0.986 m $\eta = 41.9$	x: 0 m $\eta = 1.4$	CUMPLE $\eta = 41.9$
N36/N8	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 8.9$	x: 0.986 m $\eta = 56.5$	x: 0.986 m $\eta = 0.7$	$\eta = 0.1$	x: 0.986 m $\eta = 35.4$	$\eta = 2.1$	x: 0.986 m $\eta = 57.0$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0.986 m $\eta = 65.8$	x: 0.986 m $\eta = 37.5$	CUMPLE $\eta = 65.8$
N9/N25	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 12.7$	x: 0 m $\eta = 63.6$	x: 0 m $\eta = 2.3$	$\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 37.6$	$\eta = 2.5$	x: 0 m $\eta = 65.2$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m $\eta = 77.7$	x: 0 m $\eta = 40.1$	CUMPLE $\eta = 77.7$
N25/N24	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 10.8$	x: 0.986 m $\eta = 30.6$	x: 0.986 m $\eta = 1.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 1.2$	$\eta = 0.2$	x: 0.986 m $\eta = 31.3$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0.986 m $\eta = 41.9$	x: 0 m $\eta = 1.4$	CUMPLE $\eta = 41.9$
N24/N8	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 8.9$	x: 0.986 m $\eta = 56.5$	x: 0.986 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.1$	x: 0.986 m $\eta = 35.4$	$\eta = 2.1$	x: 0.986 m $\eta = 57.1$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0.986 m $\eta = 65.8$	x: 0.986 m $\eta = 37.5$	CUMPLE $\eta = 65.8$
N7/N10	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 8.7$	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 8.9$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 8.5$	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 8.9$
N10/N35	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 14.0$	x: 0 m $\eta = 73.3$	x: 0 m $\eta = 4.5$	$\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 43.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 76.4$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m $\eta = 90.2$	x: 0 m $\eta = 43.2$	CUMPLE $\eta = 90.2$
N35/N34	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 11.9$	x: 0.986 m $\eta = 36.2$	x: 0.986 m $\eta = 2.0$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 1.8$	N.P. ⁽³⁾	x: 0.986 m $\eta = 37.6$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0.986 m $\eta = 49.4$	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 49.4$
N34/N1	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 9.9$	x: 0.986 m $\eta = 66.4$	x: 0.986 m $\eta = 4.1$	$\eta = 2.0$	x: 0.986 m $\eta = 41.6$	N.P. ⁽³⁾	x: 0.986 m $\eta = 69.3$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0.986 m $\eta = 78.9$	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 78.9$
N12/N26	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 14.0$	x: 0 m $\eta = 73.3$	x: 0 m $\eta = 4.4$	$\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 43.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 76.4$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m $\eta = 90.2$	x: 0 m $\eta = 43.3$	CUMPLE $\eta = 90.2$
N26/N27	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 11.9$	x: 0.986 m $\eta = 36.2$	x: 0.986 m $\eta = 2.0$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 1.8$	N.P. ⁽³⁾	x: 0.986 m $\eta = 37.6$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0.986 m $\eta = 49.3$	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 49.3$
N27/N1	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 9.9$	x: 0.986 m $\eta = 66.4$	x: 0.986 m $\eta = 4.0$	$\eta = 2.0$	x: 0.986 m $\eta = 41.6$	$\eta = 0.1$	x: 0.986 m $\eta = 69.2$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0.986 m $\eta = 78.9$	x: 0.986 m $\eta = 41.7$	CUMPLE $\eta = 78.9$
N10/N13	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 8.7$	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 8.9$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 8.5$	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 8.9$

N13/N3 3	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 11.8$	x: 0 m $\eta = 57.7$	x: 0 m $\eta = 7.0$	$\eta = 3.3$	x: 0 m $\eta = 34.9$	$\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 62.6$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m $\eta = 74.2$	x: 0 m $\eta = 36.8$	CUMPLE $\eta = 74.2$
N33/N3 2	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 9.8$	x: 0 m $\eta = 28.0$	x: 0.986 m $\eta = 3.6$	$\eta = 0.9$	x: 0.986 m $\eta = 2.6$	$\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta = 28.7$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m $\eta = 38.5$	x: 0.986 m $\eta = 5.0$	CUMPLE $\eta = 38.5$
N32/N1 4	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 8.3$	x: 0.986 m $\eta = 43.4$	x: 0 m $\eta = 3.5$	$\eta = 1.4$	x: 0.986 m $\eta = 27.1$	$\eta = 5.7$	x: 0.986 m $\eta = 44.3$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0.986 m $\eta = 52.5$	x: 0.986 m $\eta = 32.7$	CUMPLE $\eta = 52.5$
N15/N2 9	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 11.7$	x: 0 m $\eta = 55.0$	x: 0 m $\eta = 6.8$	$\eta = 3.2$	x: 0 m $\eta = 33.5$	$\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta = 59.8$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m $\eta = 71.3$	x: 0 m $\eta = 35.8$	CUMPLE $\eta = 71.3$
N29/N2 8	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 9.8$	x: 0 m $\eta = 27.3$	x: 0.986 m $\eta = 3.5$	$\eta = 0.9$	x: 0.986 m $\eta = 3.2$	$\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta = 28.0$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m $\eta = 37.7$	x: 0.986 m $\eta = 5.5$	CUMPLE $\eta = 37.7$
N28/N1 4	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 8.2$	x: 0.986 m $\eta = 44.7$	x: 0 m $\eta = 3.3$	$\eta = 1.3$	x: 0.986 m $\eta = 26.8$	$\eta = 6.0$	x: 0.986 m $\eta = 45.5$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0.986 m $\eta = 53.6$	x: 0.986 m $\eta = 32.7$	CUMPLE $\eta = 53.6$
N5/N31	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 6.8$	x: 0 m $\eta = 43.9$	x: 0 m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 29.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 44.6$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m $\eta = 51.3$	x: 0 m $\eta = 29.2$	CUMPLE $\eta = 51.3$
N31/N3 0	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 5.2$	x: 0 m $\eta = 21.3$	x: 1.032 m $\eta = 0.7$	$\eta = 0.2$	x: 1.032 m $\eta = 9.7$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 21.4$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m $\eta = 26.6$	x: 1.032 m $\eta = 10.1$	CUMPLE $\eta = 26.6$
N30/N1 4	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 4.5$	x: 1.032 m $\eta = 13.7$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	x: 1.032 m $\eta = 11.5$	N.P. ⁽³⁾	x: 1.032 m $\eta = 13.8$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 1.032 m $\eta = 17.9$	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 17.9$
N13/N6	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 11.4$	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 10.2$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 11.1$	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 11.4$
N14/N2 1	x: 0 m $\eta = 4.1$	N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 11.3$	x: 1.337 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 11.3$	$\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 11.5$	x: 1.337 m $\eta = 13.3$	N.P. ⁽⁹⁾	x: 0 m $\eta = 12.7$	CUMPLE $\eta = 13.3$
N21/N1 7	N.P. ⁽⁶⁾	x: 1.337 m $\eta = 3.6$	x: 1.114 m $\eta = 10.8$	x: 0 m $\eta = 1.5$	x: 1.337 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 12.5$	$\eta = 0.5$	x: 1.114 m $\eta = 11.0$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 1.114 m $\eta = 14.4$	x: 0 m $\eta = 12.9$	CUMPLE $\eta = 14.4$
N17/N6	N.P. ⁽⁶⁾	x: 1.337 m $\eta = 9.0$	x: 1.337 m $\eta = 24.3$	x: 1.337 m $\eta = 2.5$	x: 1.337 m $\eta = 0.9$	x: 1.337 m $\eta = 13.1$	$\eta = 0.4$	x: 1.337 m $\eta = 26.0$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 1.337 m $\eta = 34.7$	x: 1.337 m $\eta = 13.5$	CUMPLE $\eta = 34.7$
N14/N2 2	x: 0 m $\eta = 3.8$	N.P. ⁽⁷⁾	x: 1.337 m $\eta = 10.3$	x: 1.337 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 9.1$	$\eta = 1.4$	x: 1.337 m $\eta = 10.8$	x: 1.337 m $\eta = 14.3$	N.P. ⁽⁹⁾	x: 0 m $\eta = 10.5$	CUMPLE $\eta = 14.3$
N22/N1 8	N.P. ⁽⁶⁾	x: 1.337 m $\eta = 3.5$	x: 1.337 m $\eta = 14.0$	x: 0 m $\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 8.8$	$\eta = 0.8$	x: 1.337 m $\eta = 14.3$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 1.337 m $\eta = 17.6$	x: 0 m $\eta = 9.6$	CUMPLE $\eta = 17.6$
N18/N4	N.P. ⁽⁶⁾	x: 1.337 m $\eta = 8.7$	x: 1.337 m $\eta = 18.4$	x: 1.337 m $\eta = 3.5$	x: 0 m $\eta = 1.4$	x: 1.337 m $\eta = 8.4$	$\eta = 0.2$	x: 1.337 m $\eta = 20.8$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 1.337 m $\eta = 29.2$	x: 1.337 m $\eta = 8.6$	CUMPLE $\eta = 29.2$
N2/N8	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 2.3$	x: 0 m $\eta = 34.1$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 25.6$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m $\eta = 36.5$	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 36.5$
N8/N11	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 2.3$	x: 2.33 m $\eta = 31.1$	x: 2.33 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽²⁾	x: 2.33 m $\eta = 25.3$	N.P. ⁽³⁾	x: 2.33 m $\eta = 31.2$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 2.33 m $\eta = 33.5$	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 33.5$
N11/N1 4	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 1.9$	x: 2.33 m $\eta = 37.2$	x: 2.33 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.33 m $\eta = 26.2$	$\eta = 0.1$	x: 2.33 m $\eta = 36.2$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 2.33 m $\eta = 39.1$	x: 2.33 m $\eta = 26.4$	CUMPLE $\eta = 39.1$
N16/N3 7	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 6.9$	x: 0 m $\eta = 44.9$	x: 0 m $\eta = 7.7$	x: 2.33 m $\eta = 3.6$	x: 0 m $\eta = 35.2$	$\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 48.7$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m $\eta = 52.7$	x: 0 m $\eta = 36.9$	CUMPLE $\eta = 52.7$
N37/N3 5	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 7.1$	x: 2.33 m $\eta = 31.2$	x: 0 m $\eta = 7.8$	x: 0 m $\eta = 3.6$	x: 2.33 m $\eta = 32.7$	$\eta = 0.3$	x: 2.33 m $\eta = 34.0$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 2.33 m $\eta = 38.2$	x: 2.33 m $\eta = 32.9$	CUMPLE $\eta = 38.2$
N35/N3 3	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 7.5$	x: 0 m $\eta = 32.1$	x: 0 m $\eta = 7.0$	x: 0 m $\eta = 3.5$	x: 0 m $\eta = 32.6$	$\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 33.1$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m $\eta = 37.6$	x: 0 m $\eta = 33.2$	CUMPLE $\eta = 37.6$

N33/N1 7	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 6.0$	x: 0 m $\eta = 26.9$	x: 1.807 m $\eta = 7.5$	x: 0 m $\eta = 3.3$	x: 0 m $\eta = 28.0$	$\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 30.1$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m $\eta = 34.8$	x: 0 m $\eta = 29.3$	CUMPLE $\eta = 34.8$
N17/N3 1	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 5.5$	x: 1.7 m $\eta = 12.7$	x: 0 m $\eta = 4.4$	x: 1.7 m $\eta = 1.9$	x: 1.7 m $\eta = 16.9$	$\eta = 0.3$	x: 1.7 m $\eta = 14.7$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 1.7 m $\eta = 19.1$	x: 1.7 m $\eta = 17.2$	CUMPLE $\eta = 19.1$
N31/N1 8	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 5.5$	x: 0 m $\eta = 12.6$	x: 1.7 m $\eta = 4.0$	x: 1.7 m $\eta = 2.3$	x: 1.7 m $\eta = 22.7$	$\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 14.2$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m $\eta = 18.6$	x: 1.7 m $\eta = 23.2$	CUMPLE $\eta = 23.2$
N19/N2 5	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 6.8$	x: 0 m $\eta = 44.9$	x: 0 m $\eta = 7.7$	x: 2.33 m $\eta = 3.6$	x: 0 m $\eta = 35.2$	$\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 48.7$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m $\eta = 52.6$	x: 0 m $\eta = 36.9$	CUMPLE $\eta = 52.6$
N25/N2 6	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 7.0$	x: 2.33 m $\eta = 31.1$	x: 0 m $\eta = 7.8$	x: 0 m $\eta = 3.6$	x: 2.33 m $\eta = 32.6$	$\eta = 0.3$	x: 2.33 m $\eta = 34.0$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 2.33 m $\eta = 38.0$	x: 2.33 m $\eta = 32.9$	CUMPLE $\eta = 38.0$
N26/N2 9	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 7.3$	x: 0 m $\eta = 32.1$	x: 0 m $\eta = 7.0$	x: 0 m $\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta = 32.8$	$\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 33.1$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m $\eta = 37.4$	x: 0 m $\eta = 33.4$	CUMPLE $\eta = 37.4$
N29/N1 8	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 5.8$	x: 0 m $\eta = 25.9$	x: 1.807 m $\eta = 8.7$	x: 0 m $\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta = 26.9$	$\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 29.4$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m $\eta = 33.9$	x: 0 m $\eta = 27.9$	CUMPLE $\eta = 33.9$
N20/N3 6	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 9.1$	x: 0 m $\eta = 46.8$	x: 0 m $\eta = 8.0$	x: 2.33 m $\eta = 3.6$	x: 0 m $\eta = 35.7$	$\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 50.7$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m $\eta = 56.0$	x: 0 m $\eta = 37.0$	CUMPLE $\eta = 56.0$
N36/N3 4	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 9.2$	x: 2.33 m $\eta = 33.0$	x: 0 m $\eta = 7.2$	x: 0 m $\eta = 3.4$	x: 2.33 m $\eta = 33.2$	$\eta = 0.2$	x: 2.33 m $\eta = 34.7$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 2.33 m $\eta = 40.1$	x: 2.33 m $\eta = 33.4$	CUMPLE $\eta = 40.1$
N34/N3 2	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 9.7$	x: 0 m $\eta = 32.4$	x: 2.33 m $\eta = 8.2$	x: 2.33 m $\eta = 3.6$	x: 0 m $\eta = 33.7$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 35.4$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m $\eta = 41.0$	x: 0 m $\eta = 34.0$	CUMPLE $\eta = 41.0$
N32/N2 1	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 5.8$	x: 0 m $\eta = 16.8$	x: 0.903 m $\eta = 11.6$	x: 0.903 m $\eta = 4.4$	x: 0 m $\eta = 11.7$	$\eta = 1.9$	x: 0.903 m $\eta = 21.4$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0.903 m $\eta = 27.0$	x: 0 m $\eta = 13.6$	CUMPLE $\eta = 27.0$
N21/N3 0	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 5.5$	x: 0 m $\eta = 12.3$	x: 0 m $\eta = 9.5$	x: 0 m $\eta = 4.5$	x: 0 m $\eta = 12.2$	$\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 18.9$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m $\eta = 24.3$	x: 0 m $\eta = 14.3$	CUMPLE $\eta = 24.3$
N30/N2 2	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 5.5$	x: 0.85 m $\eta = 14.9$	x: 0.85 m $\eta = 9.5$	x: 0.85 m $\eta = 4.8$	x: 0.85 m $\eta = 18.3$	$\eta = 2.1$	x: 0.85 m $\eta = 21.4$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0.85 m $\eta = 26.6$	x: 0.85 m $\eta = 20.4$	CUMPLE $\eta = 26.6$
N23/N2 4	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 9.0$	x: 0 m $\eta = 46.8$	x: 0 m $\eta = 8.0$	x: 2.33 m $\eta = 3.6$	x: 0 m $\eta = 35.7$	$\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 50.7$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m $\eta = 55.9$	x: 0 m $\eta = 37.0$	CUMPLE $\eta = 55.9$
N24/N2 7	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 9.0$	x: 2.33 m $\eta = 32.7$	x: 0 m $\eta = 7.2$	x: 0 m $\eta = 3.4$	x: 2.33 m $\eta = 33.2$	$\eta = 0.2$	x: 2.33 m $\eta = 34.5$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 2.33 m $\eta = 39.7$	x: 2.33 m $\eta = 33.4$	CUMPLE $\eta = 39.7$
N27/N2 8	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 9.5$	x: 0 m $\eta = 32.2$	x: 2.33 m $\eta = 8.3$	x: 2.33 m $\eta = 3.6$	x: 0 m $\eta = 33.7$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 35.1$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m $\eta = 40.6$	x: 0 m $\eta = 34.1$	CUMPLE $\eta = 40.6$
N28/N2 2	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 5.7$	x: 0 m $\eta = 16.3$	x: 0.903 m $\eta = 12.5$	x: 0.903 m $\eta = 4.7$	x: 0 m $\eta = 10.5$	$\eta = 2.3$	x: 0.903 m $\eta = 24.5$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0.903 m $\eta = 30.0$	x: 0 m $\eta = 12.8$	CUMPLE $\eta = 30.0$

Notación:

 $N_{x,0,d}$: Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra $N_{y,0,d}$: Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra $M_{y,d}$: Resistencia a flexión en el eje y $M_{z,d}$: Resistencia a flexión en el eje z $V_{y,d}$: Resistencia a cortante en el eje y $V_{z,d}$: Resistencia a cortante en el eje z $M_{x,d}$: Resistencia a torsión $M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión esviada $N_{x,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y tracción axial combinadas $N_{x,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y compresión axial combinadas $M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$: Resistencia a cortante y torsor combinados

x: Distancia al origen de la barra

 η : Coeficiente de aprovechamiento (%)

N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.⁽⁶⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.⁽⁷⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.⁽⁸⁾ La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas.



ANEJO IV. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES



ÍNDICE ANEJO CALCULO INSTALACIONES

1.	CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE AGUA	321
1.1.	BASES DE CÁLCULO	321
1.1.1.	Redes de distribución	321
1.1.2.	Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace	323
1.1.3.	Redes de A.C.S.	324
1.1.4.	Equipos, elementos y dispositivos de la instalación.....	325
1.2.	DIMENSIONADO.....	325
1.2.1.	Acometidas.....	325
1.2.2.	Tubos de alimentación	325
1.2.3.	Instalaciones particulares.....	326
1.2.4.	Aislamiento térmico	327
2.	CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO.....	328
2.1.	BASES DE CÁLCULO	328
2.1.1.	Red de aguas RESIDUALES.....	328
2.1.2.	Red de aguas PLUVIALES	331
2.1.3.	Redes de ventilación	333
2.1.4.	Dimensionamiento hidráulico	333
2.2.	DIMENSIONADO.....	334
2.2.1.	Red de aguas RESIDUALES.....	334
2.2.2.	Red de aguas PLUVIALES	338
3.	CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN	340
3.1.	BASES DE CÁLCULO	340
3.1.1.	Caudales de ventilación exigidos	340
3.1.2.	Redes de conductos en garaje	340
3.1.3.	Aberturas de ventilación	340
3.1.4.	Conductos de extracción	341
3.1.5.	Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores	342
3.1.6.	Ventanas y puertas exteriores	342
3.2.	DIMENSIONADO.....	343
3.2.1.	Aberturas de ventilación	343
3.2.2.	Garajes	345
3.2.3.	Conductos de ventilación	346
3.2.4.	Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores.....	348
4.	CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD.....	349
4.1.	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	349
4.1.1.	Potencia total prevista para la instalación	349
4.1.2.	Descripción de la instalación	349

4.2.	BASES DE CÁLCULO	352
4.2.1.	Sección de las líneas	352
4.2.2.	Cálculo de las protecciones	355
4.2.3.	Cálculo de la puesta a tierra	357
4.3.	RESULTADOS DE CÁLCULO	358
4.3.1.	Distribución de fases	358
4.3.2.	Cálculos	359
5.	CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN	363
5.1.	SISTEMA DE CONDUCCIÓN DE AGUA.TUBERÍAS.....	363
5.2.	EMISORES PARA CALEFACCIÓN.....	366
6.	CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES.....	368
6.1.	ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIÓN.....	368
6.1.1.	Captación y distribución de radiodifusión sonora y televisión terrestres.....	368
6.1.2.	Distribución de radiodifusión sonora y televisión por satélite.....	379

1. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE AGUA

1.1. BASES DE CÁLCULO

1.1.1. Redes de distribución

Las condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo, vienen especificadas en la tabla 2.1. Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato, tabla que recoge el DB HS-4. Suministro de agua.

1.1.1.1. Caudales mínimos de suministro

Instalación agua fría sanitaria			Caudales mínimos l/s)		Caudales mínimos (dm3/h)	
Planta	Estancia	Aparatos Sanitarios	AF	ACS	AF	ACS
Planta Baja	Cocina	Fregadero doméstico	0,20	0,10	0,72	0,36
		Lavavajillas doméstico	0,15	0,10	0,54	0,36
	Baño	Lavabo	0,10	0,065	0,36	0,23
		Ducha	0,20	0,10	0,72	0,36
		Bidé	0,10	0,065	0,36	0,23
		Inodoro con cisterna	0,10	-	0,36	-
	Aseo	Lavabo	0,10	0,065	0,36	0,23
		Inodoro con cisterna	0,10	-	0,36	-
	Lavadero - Tendedero	Lavadora doméstica	0,20	0,15	0,72	0,54
		Lavadero	0,20	0,10	0,72	0,36
Planta Alta	Baño 2	Lavabo	0,10	0,065	0,36	0,23
		Ducha	0,20	0,10	0,72	0,36
		Inodoro con cisterna	0,10	-	0,36	-
	Baño 3	Lavabo	0,10	0,065	0,36	0,23
		Ducha	0,20	0,10	0,72	0,36
		Inodoro con cisterna	0,10	-	0,36	-
	Baño 4	Lavabo	0,10	0,065	0,36	0,23
		Bañera	0,20	0,15	0,72	0,54
		Inodoro con cisterna	0,10	-	0,36	-
Apartamento	Cocina	Fregadero doméstico	0,20	0,10	0,72	0,36
		Lavavajillas doméstico	0,15	0,10	0,54	0,36
	Baño	Lavabo	0,10	0,065	0,36	0,23
		Bañera	0,20	0,15	0,72	0,54
		Inodoro con cisterna	0,10	-	0,36	-
		Bidé	0,10	0,065	0,36	0,23

La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 40 m.c.a.

La temperatura de A.C.S. en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que éstas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

1.1.1.2. Tramos

El cálculo se ha realizado con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente se han comprobado en función de la pérdida de carga obtenida con los mismos, a partir de la siguiente formulación:

Factor de fricción:

$$\lambda = 0,25 \cdot \left[\log \left(\frac{\varepsilon}{3,7 \cdot D} + \frac{5,74}{\text{Re}^{0,9}} \right) \right]^{-2}$$

Siendo:

e: Rugosidad absoluta

D: Diámetro [mm]

Re: Número de Reynolds

Pérdidas de carga:

$$J = f(\text{Re}, \varepsilon_r) \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Siendo:

Re: Número de Reynolds

ε_r : Rugosidad relativa

L: Longitud [m]

D: Diámetro

v: Velocidad [m/s]

g: Aceleración de la gravedad [m/s²]

Este dimensionado se ha realizado teniendo en cuenta las peculiaridades de la instalación y los diámetros obtenidos son los mínimos que hacen compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

El dimensionado de la red se ha realizado a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se ha partido del circuito más desfavorable que es el que cuenta con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se ha realizado de acuerdo al procedimiento siguiente:

- el caudal máximo de cada tramo es igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla que figura en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro'.
- establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con el criterio seleccionado (UNE 149201):

Montantes e instalación interior:

$$Q_c = 0,682 \times (Q_i)^{0,45} - 0,14 \text{ (l/s)}$$

Siendo:

Q_c: Caudal simultáneo

Q_t: Caudal bruto

- determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.

- elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:

Tuberías metálicas: entre 0.50 y 1.50 m/s.

Tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0.50 y 2.50 m/s.

- obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

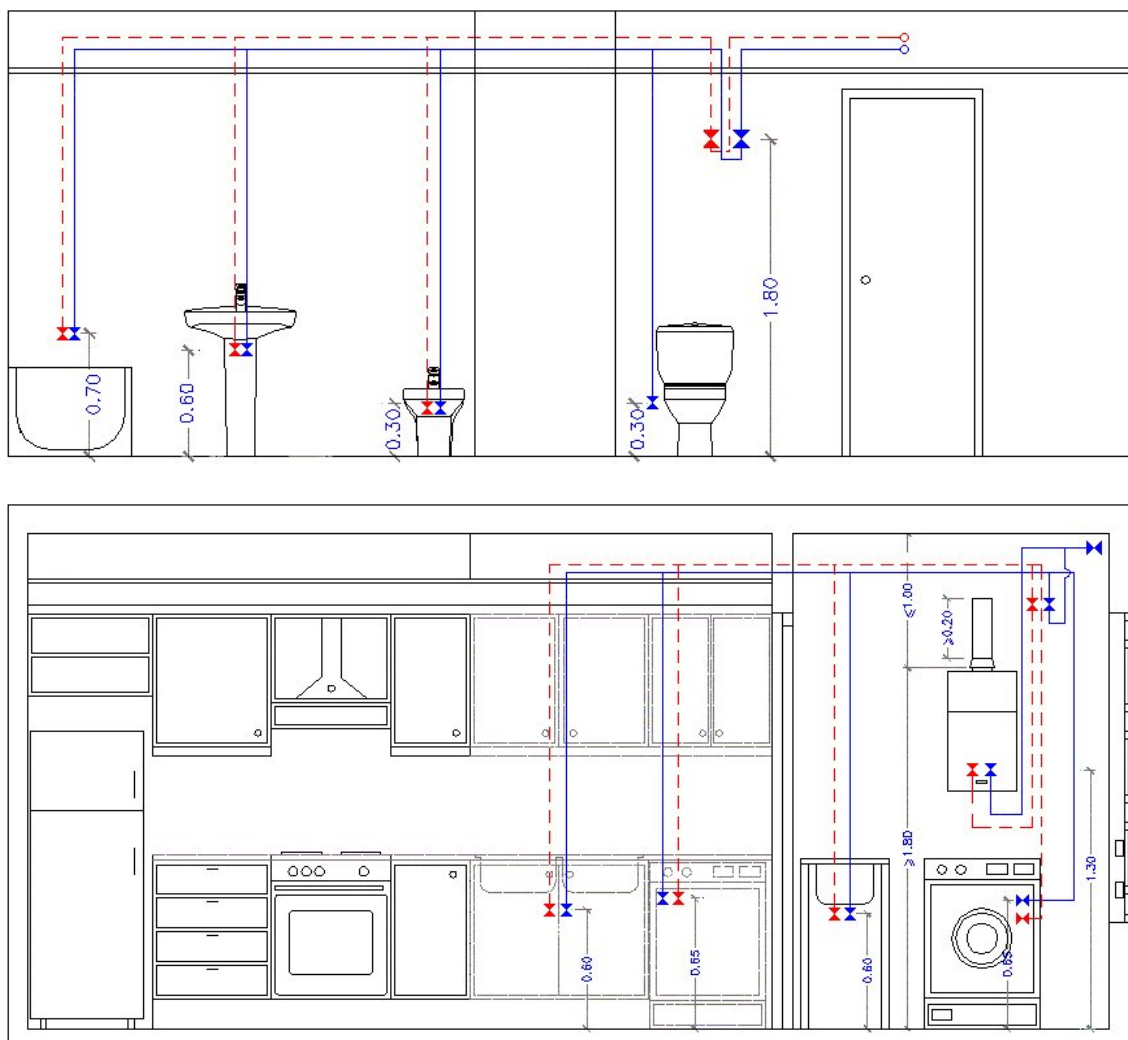
1.1.1.3. Comprobación de la presión

Se ha comprobado que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro' y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

- se ha determinado la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas se estiman en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo y se evalúan los elementos de la instalación donde es conocida la pérdida de carga localizada sin necesidad de estimarla.

- se ha comprobado la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se ha comprobado si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable.

1.1.2. Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace



Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se han dimensionado conforme a lo que se establece en la siguiente tabla. En el resto, se han tenido en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y han sido dimensionados en consecuencia.

Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos		
Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavadora doméstica	---	20
Lavadero	---	16
Fregadero doméstico	---	16
Lavavajillas doméstico	---	16
Lavabo	---	16
Inodoro con cisterna	---	16
Ducha	---	16

Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos		
Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Bidé	---	16
Bañera de menos de 1,40 m	---	20

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se han dimensionado conforme al procedimiento establecido en el apartado 'Tramos', adoptándose como mínimo los siguientes valores:

Diámetros mínimos de alimentación		
Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero (")	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	3/4	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	3/4	20
Columna (montante o descendente)	3/4	20
Distribuidor principal	1	25

1.1.3. Redes de A.C.S.

1.1.3.1. Redes de impulsión

Para las redes de impulsión o ida de A.C.S. se ha seguido el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

1.1.3.2. Redes de retorno

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se ha estimado que, en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura será como máximo de 3°C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.

En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.

El caudal de retorno se estima según reglas empíricas de la siguiente forma:

- se considera que recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.
- los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la siguiente tabla:

Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de A.C.S.	
Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
1/2	140
3/4	300
1	600
1 ^{1/4}	1100
1 ^{1/2}	1800
2	3300

1.1.3.3. Aislamiento térmico

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se ha dimensionado de acuerdo a lo indicado en el 'Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)' y sus 'Instrucciones Técnicas complementarias (ITE)'.

1.1.3.4. Dilatadores

Para los materiales metálicos se ha aplicado lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002.

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

1.1.4. Equipos, elementos y dispositivos de la instalación

1.1.4.1. Contadores

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

1.2. DIMENSIONADO

1.2.1. Acometida

Tubo de polietileno PE 100, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
1-2	3.99	4.79	3.50	0.30	1.06	0.30	28.00	32.00	1.72	0.60	39.50	38.60
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

1.2.2. Tubos de alimentación

Tubo de acero galvanizado según UNE 19048

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
2-3	2.37	2.84	3.50	0.30	1.06	1.72	27.30	25.00	1.81	0.42	34.60	31.95
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

1.2.3. Instalaciones particulares

1.2.3.1. Instalaciones particulares

Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tram o	T _{tub}	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
3-4	Instalación interior (F)	12.94	15.53	3.50	0.30	1.06	0.00	26.20	32.00	1.96	2.71	31.95	29.24
4-5	Instalación interior (F)	1.12	1.34	1.77	0.42	0.74	-0.72	20.40	25.00	2.27	0.42	29.24	29.54
5-6	Instalación interior (C)	2.13	2.55	1.77	0.42	0.74	1.92	20.40	25.00	2.27	0.80	28.54	25.83
6-7	Instalación interior (C)	1.02	1.22	1.02	0.52	0.55	1.02	20.40	25.00	1.68	0.22	25.83	24.59
7-8	Instalación interior (C)	10.51	12.61	0.55	0.70	0.38	2.80	16.20	20.00	1.84	3.56	24.59	18.22
8-9	Instalación interior (C)	0.28	0.33	0.38	0.79	0.30	0.00	16.20	20.00	1.46	0.06	18.22	18.16
9-10	Instalación interior (C)	8.64	10.37	0.17	0.99	0.16	0.00	16.20	20.00	0.79	0.63	18.16	17.03
10-11	Cuarto húmedo (C)	0.35	0.42	0.17	0.99	0.16	0.00	12.40	16.00	1.35	0.10	17.03	16.93
11-12	Puntal (C)	2.95	3.54	0.10	1.00	0.10	-2.00	12.40	16.00	0.83	0.33	16.93	18.60
Abreviaturas utilizadas													
T _{tub}	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)					D _{int}	Diámetro interior						
L _r	Longitud medida sobre planos					D _{com}	Diámetro comercial						
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})					v	Velocidad						
Q _b	Caudal bruto					J	Pérdida de carga del tramo						
K	Coeficiente de simultaneidad					P _{ent}	Presión de entrada						
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)					P _{sal}	Presión de salida						
h	Desnivel												
Instalación interior: Unifamiliar (Vivienda)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (Du): Ducha													

1.2.3.2. Producción de A. C.S.

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q _{cal} (l/s)
Unifamiliar	Módulo interior de producción y acumulación para distribución de A.C.S. y calefacción de 145 L de capacidad con toma eléctrica de 4,5 kW	0.74
Abreviaturas utilizadas		
Q _{cal}	Caudal de cálculo	

1.2.3.3. Bombas de circulación

Cálculo hidráulico de las bombas de circulación			
Ref	Descripción	Q _{cal} (l/s)	P _{cal} (m.c.a.)
	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW	0.13	0.63
Abreviaturas utilizadas			
Ref	Referencia de la unidad de ocupación a la que pertenece la bomba de circulación	P _{cal}	Presión de cálculo
Q _{cal}	Caudal de cálculo		

1.2.4. Aislamiento térmico

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 26 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 36 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en la pared, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 23,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en la pared, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 16,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.

2. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

2.1. BASES DE CÁLCULO

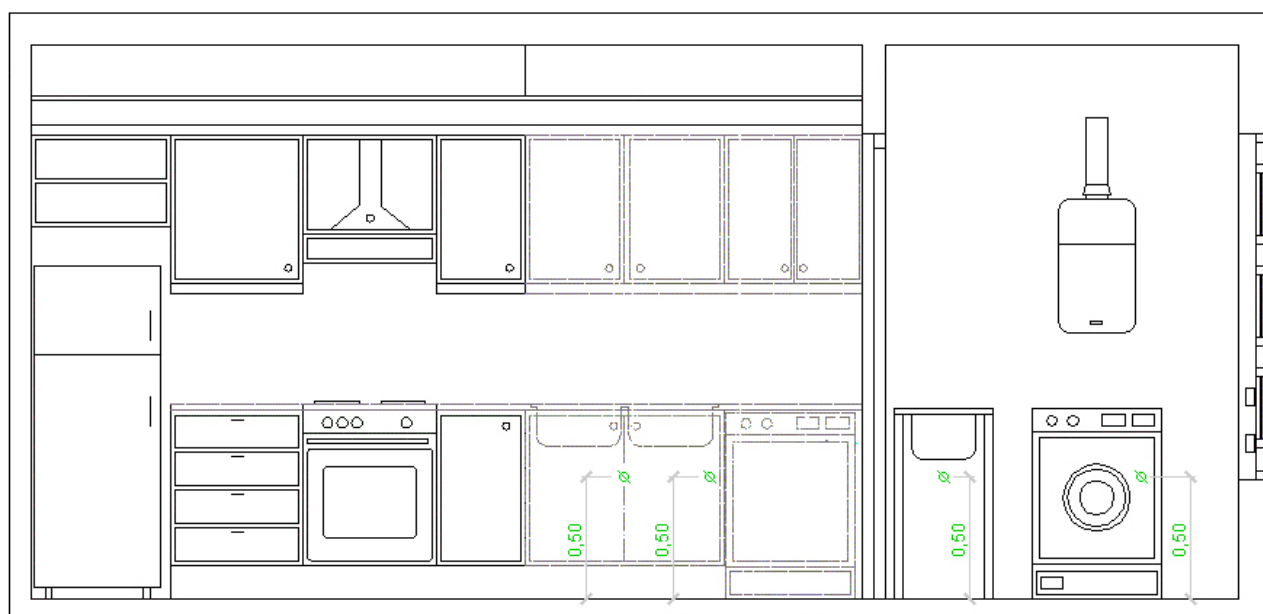
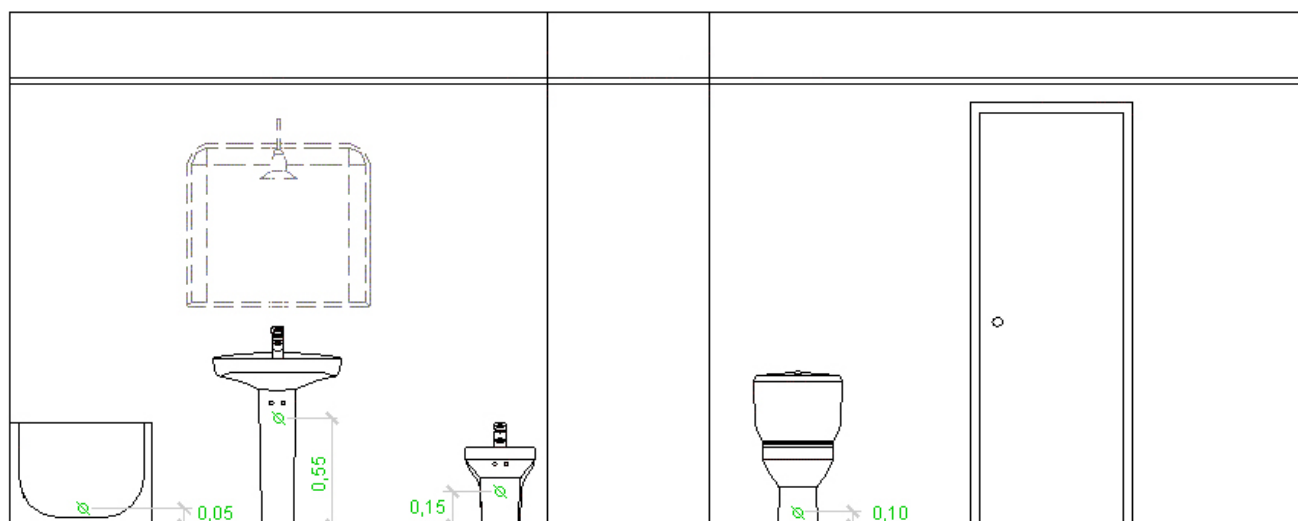
2.1.1. Red de aguas RESIDUALES

2.1.1.1. Red de pequeña evacuación

La adjudicación de unidades de desagüe a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se establecen en la siguiente tabla, en función del uso (privado o público).

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe		Diámetro mínimo para el sifón y la derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro con cisterna	4	5	100	100
Inodoro con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario con pedestal	-	4	-	50
Urinario suspendido	-	2	-	40
Urinario en batería	-	3.5	-	-
Fregadero doméstico	3	6	40	50
Fregadero industrial	-	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero	1	3	40	50
Lavavajillas doméstico	3	6	40	50
Lavadora doméstica	3	6	40	50
Cuarto de baño (Inodoro con cisterna)	7	-	100	-
Cuarto de baño (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con cisterna)	6	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-

Los diámetros indicados en la tabla son válidos para ramales individuales cuya longitud no sea superior a 1,5 m.



2.1.1.2. Ramales colectores

Para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante, según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector, se ha utilizado la tabla siguiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UD's Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28
90	47	60	75
100	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800

Diámetro (mm)	Máximo número de UD's Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
200	870	1150	1680

2.1.1.3. Bajantes

El dimensionado de las bajantes se ha realizado de acuerdo con la siguiente tabla, en la que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de unidades de desagüe y el diámetro que le corresponde a la bajante, siendo el diámetro de la misma constante en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar desde cada ramal en la bajante:

Diámetro (mm)	Máximo número de UD's, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD's, en cada ramal, para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
50	10	25	6	6
63	19	38	11	9
75	27	53	21	13
90	135	280	70	53
110	360	740	181	134
125	540	1100	280	200
160	1208	2240	1120	400
200	2200	3600	1680	600
250	3800	5600	2500	1000
315	6000	9240	4320	1650

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.4 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Las desviaciones con respecto a la vertical se han dimensionado con igual sección a la bajante donde acometen, debido a que forman ángulos con la vertical inferiores a 45°.

2.1.1.4. Colectores

El diámetro se ha calculado a partir de la siguiente tabla, en función del número máximo de unidades de desagüe y de la pendiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UD's Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1056	1300
200	1600	1920	2300
250	2900	3520	4200
315	5710	6920	8290
350	8300	10000	12000

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.5 (CTE DB HS 5), garantizan que, bajo condiciones de flujo uniforme, la superficie ocupada por el agua no supera la mitad de la sección transversal de la tubería.

2.1.2. Red de aguas PLUVIALES

2.1.2.1. Red de pequeña evacuación

El número mínimo de sumideros, en función de la superficie en proyección horizontal de la cubierta a la que dan servicio, se ha calculado mediante la siguiente tabla:

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²

2.1.2.2. Canales

El diámetro nominal del canalón con sección semicircular de evacuación de aguas pluviales, para una intensidad pluviométrica dada (100 mm/h), se obtiene de la tabla siguiente, a partir de su pendiente y de la superficie a la que da servicio:

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²) Pendiente del canalón				Diámetro nominal del canalón (mm)
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Régimen pluviométrico: 155 mm/h

Se ha aplicado el siguiente factor de corrección a las superficies equivalentes:

$$f = i/100$$

siendo:

f: factor de corrección

i: intensidad pluviométrica considerada

La sección rectangular es un 10% superior a la obtenida como sección semicircular.

2.1.2.3. Bajantes

El diámetro correspondiente a la superficie en proyección horizontal servida por cada bajante de aguas pluviales se ha obtenido de la tabla siguiente.

Superficie de cubierta en proyección horizontal(m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125

Superficie de cubierta en proyección horizontal(m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
1544	160
2700	200

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.8 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Régimen pluviométrico: 155 mm/h

Igual que en el caso de los canalones, se aplica el factor 'f' correspondiente.

2.1.2.4. Colectores

El diámetro de los colectores de aguas pluviales para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se ha obtenido, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve, de la siguiente tabla:

Superficie proyectada (m ²) Pendiente del colector			Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1228	160
1070	1510	2140	200
1920	2710	3850	250
2016	4589	6500	315

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.9 (CTE DB HS 5), garantizan que, en régimen permanente, el agua ocupa la totalidad de la sección transversal de la tubería.

2.1.2.4. Colectores mixtos

Para dimensionar los colectores de tipo mixto se han transformado las unidades de desagüe correspondientes a las aguas residuales en superficies equivalentes de recogida de aguas, y se ha sumado a las correspondientes de las aguas pluviales. El diámetro de los colectores se ha obtenido en función de su pendiente y de la superficie así obtenida, según la tabla anterior de dimensionado de colectores de aguas pluviales.

La transformación de las unidades de desagüe en superficie equivalente para un régimen pluviométrico de 100 mm/h se ha efectuado con el siguiente criterio:

- si el número de unidades de desagüe es menor o igual que 250, la superficie equivalente es de 90 m²;
- si el número de unidades de desagüe es mayor que 250, la superficie equivalente es de 0,36 x nº UD m².

Régimen pluviométrico: 155 mm/h

Se ha aplicado el siguiente factor de corrección a las superficies equivalentes:

$$f = i / 100$$

siendo:

f: factor de corrección

i: intensidad pluviométrica considerada

2.1.3. Redes de ventilación

2.1.3.1. Ventilación primaria

La ventilación primaria tiene el mismo diámetro que el de la bajante de la que es prolongación, independientemente de la existencia de una columna de ventilación secundaria. Se mantiene así la protección del cierre hidráulico.

2.1.4. Dimensionamiento hidráulico

El caudal se ha calculado mediante la siguiente formulación:

– Residuales (UNE-EN 12056-2)

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

siendo:

Qtot: caudal total (l/s)

Qww: caudal de aguas residuales (l/s)

Qc: caudal continuo (l/s)

Qp: caudal de aguas residuales bombeado (l/s)

$$Q_{ww} = K \sqrt{\sum UD}$$

siendo:

K: coeficiente por frecuencia de uso

Sum(UD): suma de las unidades de descarga

– Pluviales (UNE-EN 12056-3)

$$Q = C \times I \times A$$

siendo:

Q: caudal (l/s)

C: coeficiente de escorrentía

I: intensidad (l/s.m²)

A: área (m²)

2.1.4.1. Las tuberías horizontales se han calculado con la siguiente formulación:

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R_h^{2/3} \times i^{1/2}$$

siendo:

Q: caudal (m³/s)

n: coeficiente de manning

A: área de la tubería ocupada por el fluido (m²)

R_h: radio hidráulico (m)

i: pendiente (m/m)

2.1.4.2. Las tuberías verticales se han calculado con la siguiente formulación:

– Residuales

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Dawson y Hunter:

$$Q = 3.15 \times 10^{-4} \times r^{5/3} \times D^{8/3}$$

siendo:

Q: caudal (l/s)

r: nivel de llenado

D: diámetro (mm)

– Pluviales (UNE-EN 12056-3)

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Wyly-Eaton:

$$Q_{RWP} = 2.5 \times 10^{-4} \times k_b^{-1/6} \times d_i^{8/3} \times f^{5/3}$$

siendo:

 Q_{RWP} : caudal (l/s) k_b : rugosidad (0.25 mm) d_i : diámetro (mm)

f: nivel de llenado

2.2. DIMENSIONADO

2.2.1. Red de aguas RESIDUALES

2.2.1.1. Red de pequeña evacuación

Instalación agua fría sanitaria			UD's	Ø (mm)	Nombre bajante
Planta	Estancia	Aparatos Sanitarios			
Planta Baja	Cocina	Fregadero doméstico	3	40	-
		Lavavajillas doméstico	3	40	
	Baño	Lavabo	1	32	BF5
		Ducha	2	40	
		Bidé	2	32	
		Inodoro con cisterna	4	100	
	Aseo	Lavabo	1	32	BF6
		Inodoro con cisterna	4	100	
	Lavadero - Tendedero	Lavadora doméstica	3	40	-
		Lavadero	3	40	
Planta Alta	Baño 2	Lavabo	1	32	BF1
		Ducha	2	40	
		Inodoro con cisterna	4	100	
	Baño 3	Lavabo	1	32	BF2
		Ducha	2	40	
		Inodoro con cisterna	4	100	
	Baño 4	Lavabo	1	32	BF3
		Bañera	3	40	
		Inodoro con cisterna	4	100	
Apartamento	Cocina	Fregadero doméstico	3	40	BR1
		Lavavajillas doméstico	3	40	
	Baño	Lavabo	1	32	BF4
		Bañera	3	40	
		Inodoro con cisterna	4	100	
		Bidé	2	32	

2.2.1.2. Cálculo Ramales colectores entre aparatos y bajante

PLANTA ALTA (VIVIENDA + APARTAMENTO)				
REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	RESULTADO		COMPROBACIONES
Lavabo (A1) → Bote (N1)	Ramal, PVC Liso ø 32 Pendiente 2% Longitud 0,71 m	Unidades de desagüe	Red de agua fecales	Se cumplen todas las comprobaciones
		1 uds	BF1	
Ducha (A2) → Bote (N1)	Ramal, PVC Liso ø 40 Pendiente 2% Longitud 0,78 m	Unidades de desagüe	Red de agua fecales	Se cumplen todas las comprobaciones
		2 uds	BF1	
Bote (N1)→ BF1	Ramal, PVC Liso ø 50 Pendiente 2% Longitud 1,14 m	Unidades de desagüe	Red de agua fecales	Se cumplen todas las comprobaciones
		3 uds	BF1	
Inodoro (A3)→ BF1	Ramal, PVC Liso ø 100 Pendiente 2% Longitud 0,57 m	Unidades de desagüe	Red de agua fecales	Se cumplen todas las comprobaciones
		4 uds	BF1	

Lavabo (A4)→ Bote (N2)	Ramal, PVC Liso Ø32 Pendiente 2% Longitud 1,19 m	Unidades de desagüe	Red de agua fecales	Se cumplen todas las comprobaciones
		1 uds	BF2	
Ducha (A5)→ Bote (N2)	Ramal, PVC Liso Ø40 Pendiente 2% Longitud 0,80 m	Unidades de desagüe	Red de agua fecales	Se cumplen todas las comprobaciones
		2 uds	BF2	
Bote (N2)→ BF2	Ramal, PVC Liso Ø50 Pendiente 2% Longitud 1,40 m	Unidades de desagüe	Red de agua fecales	Se cumplen todas las comprobaciones
		3 uds	BF2	
Inodoro (A6)→ BF2	Ramal, PVC Liso Ø100 Pendiente 2% Longitud 0,64 m	Unidades de desagüe	Red de agua fecales	Se cumplen todas las comprobaciones
		4 uds	BF2	

PLANTA ALTA (VIVIENDA + APARTAMENTO)				
REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	RESULTADO		COMPROBACIONES
Lavabo (A7) → Bote (N3)	Ramal, PVC Liso ø 32 Pendiente 2% Longitud 1,37 m	Unidades de desagüe	Red de agua fecales	Se cumplen todas las comprobaciones
		1 uds	BF3	
Bañera (A8) → Bote (N3)	Ramal, PVC Liso ø 40 Pendiente 2% Longitud 0,38 m	Unidades de desagüe	Red de agua fecales	Se cumplen todas las comprobaciones
		3 uds	BF3	
Bote (N3)→ BF3	Ramal, PVC Liso ø 50 Pendiente 2% Longitud 0,90 m	Unidades de desagüe	Red de agua fecales	Se cumplen todas las comprobaciones
		4 uds	BF3	

Inodoro (A9)→ BF3	Ramal, PVC Liso ø 100 Pendiente 2% Longitud 1,00 m	Unidades de desagüe	Red de agua fecales	Se cumplen todas las comprobaciones
		4 uds	BF3	

Lavabo (A10)→ Bote (N4)	Ramal, PVC Liso Ø32 Pendiente 2% Longitud 0,76 m	Unidades de desagüe	Red de agua fecales	Se cumplen todas las comprobaciones
		1 uds	BF4	
Bidé (A11)→ Bote (N4)	Ramal, PVC Liso Ø32 Pendiente 2% Longitud 1,15 m	Unidades de desagüe	Red de agua fecales	Se cumplen todas las comprobaciones
		2 uds	BF4	
Bañera (A12)→ Bote (N4)	Ramal, PVC Liso Ø40 Pendiente 2% Longitud 0,56 m	Unidades de desagüe	Red de agua fecales	Se cumplen todas las comprobaciones
		3 uds	BF4	
Bote (N4)→ BF4	Ramal, PVC Liso ø 50 Pendiente 2% Longitud 1,26 m	Unidades de desagüe	Red de agua fecales	Se cumplen todas las comprobaciones
		6 uds	BF4	
Inodoro (A13)→ BF4	Ramal, PVC Liso Ø100 Pendiente 2% Longitud 1,00 m	Unidades de desagüe	Red de agua fecales	Se cumplen todas las comprobaciones
		4 uds	BF4	

Fregadero (A13)→ BR1	Ramal, PVC Liso Ø40 Pendiente 2% Longitud 1,41 m	Unidades de desagüe	Red de agua residuales	Se cumplen todas las comprobaciones
		3 uds	BR1	
Lavavajillas (A14)→ BR1	Ramal, PVC Liso Ø40 Pendiente 2% Longitud 2,63 m	Unidades de desagüe	Red de agua fecales	Se cumplen todas las comprobaciones
		3 uds	BR1	

PLANTA BAJA (VIVIENDA)				
REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	RESULTADO		COMPROBACIONES
Fregadero (A15) → Bote (N5)	Ramal, PVC Liso ø 40 Pendiente 2% Longitud 0,26 m	Unidades de desagüe	Red de agua residuales	Se cumplen todas las comprobaciones
		3 uds	-	
Lavavajillas (A16) → Bote (N5)	Ramal, PVC Liso ø 40 Pendiente 2% Longitud 2,80 m	Unidades de desagüe	Red de agua residuales	Se cumplen todas las comprobaciones
		3 uds	-	

Lavabo (A17)→ BF6	Ramal, PVC Liso Ø32 Pendiente 2% Longitud 2,34 m	Unidades de desagüe	Red de agua fecales	Se cumplen todas las comprobaciones
		1 uds	BF6	
Inodoro (A18)→ BF6	Ramal, PVC Liso Ø100 Pendiente 2% Longitud 0,66 m	Unidades de desagüe	Red de agua fecales	Se cumplen todas las comprobaciones
		4 uds	BF6	

Lavadero (A19)→ Bote (N6)	Ramal, PVC Liso Ø40 Pendiente 2% Longitud 1,06 m	Unidades de desagüe	Red de agua residuales	Se cumplen todas las comprobaciones
		3 uds	-	
Lavadora (A20)→ Bote (N6)	Ramal, PVC Liso Ø40 Pendiente 2% Longitud 0,52 m	Unidades de desagüe	Red de agua residuales	Se cumplen todas las comprobaciones
		3 uds	-	

Lavabo (A17)→ Bote (N7)	Ramal, PVC Liso Ø32 Pendiente 2% Longitud 2,34 m	Unidades de desagüe	Red de agua fecales	Se cumplen todas las comprobaciones
		1 uds	BF5	
Bidé (A11)→ Bote (N7)	Ramal, PVC Liso Ø32 Pendiente 2% Longitud 1,15 m	Unidades de desagüe	Red de agua fecales	Se cumplen todas las comprobaciones
		2 uds	BF5	
Ducha (A5)→ Bote (N7)	Ramal, PVC Liso Ø40 Pendiente 2% Longitud 0,80 m	Unidades de desagüe	Red de agua fecales	Se cumplen todas las comprobaciones
		2 uds	BF5	
Bote (N7)→ BF5	Ramal, PVC Liso Ø 50 Pendiente 2% Longitud 1,26 m	Unidades de desagüe	Red de agua fecales	Se cumplen todas las comprobaciones
		5 uds	BF5	
Inodoro (A18)→ BF5	Ramal, PVC Liso Ø100 Pendiente 2% Longitud 0,66 m	Unidades de desagüe	Red de agua fecales	Se cumplen todas las comprobaciones
		4 uds	BF5	

2.2.1.3. Diámetros de las bajantes

DIÁMETROS BAJANTES				
REFERENCIA	ESTANCIA	Nº PLANTAS X UD's	Ø (mm)	Ø corregido
BF1	Baño 1	1 x 7 = 7 uds	63	110 por inodoro
BF2	Baño 2	1 x 7 = 7 uds	63	110 por inodoro
BF3	Baño 3	1 x 8 = 8 uds	63	110 por inodoro
BF4	Baño (Apart)	1 x 10 = 10 uds	63	110 por inodoro
BF5	Baño pp	1 x 9 = 9 uds	63	110 por inodoro
BF6	Aseo	1 x 3 = 3 uds	63	110 por inodoro
BR1	Cocina(Apart)	1 x 6 = 6 uds	50	-

2.2.1.4. Ramales colectores horizontales entre arquetas y cálculo de arquetas

PLANTA BAJA (VIVIENDA)					
BAJANTE/ BOTE SIFÓNICO	ARQUETA	UD's	Ø (mm) ENTRADA	Ø (mm) SALIDA	DIMENSIONES ARQUETA (cm)
Bote (N5)	ARQ - 1	6	50	50	50x50x50
BF3	ARQ - 2	14	110	110	50x50x50
-	ARQ - 3	14	110	110	50x50x50
-	ARQ - 4	14	110	110	50x50x50
BF6	ARQ - 5	17	110	110	50x50x50
-	ARQ - 6	17	110	110	50x50x50
Bote (N6)	ARQ - 7	30	50	110	50x50x50

BF2	ARQ - 7	30	110	110	
-	ARQ. RESALTO 8	30	110	110	DETALLE h=1,60 m
-	ARQ - 9	30	110	110	50x50x50
BF1	ARQ - 10	16	110	110	50x50x50
BF5	ARQ - 10	16	110	110	50x50x50
	ARQ. RESALTO 11	46	110	110	DETALLE h= 1,60 m
BF4	ARQ - 12	10	110	110	50x50x50
BR1	ARQ - 13	52	110	110	50x50x50
-	ARQ - 14	52	110	110	50x50x50

2.2.2. Red de aguas PLUVIALES

2.2.2.1. Red de pequeña evacuación

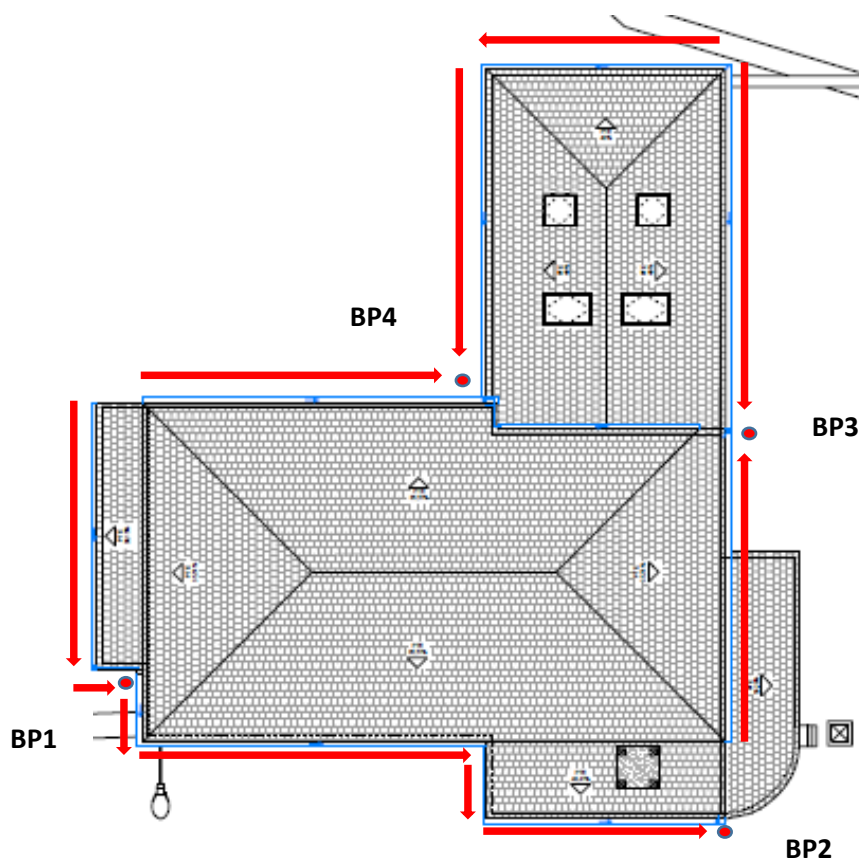
La superficie de cubierta en proyección horizontal tiene un total de 249,80 m² por lo tanto , según la tabla 4.6 del Documento Básico nos encontramos en el rango de $200 \leq S < 500$ para el cual se establece un mínimo de 4 sumideros.

2.2.2.2. Canales

Para el término municipal seleccionado (Begonte), según el Anejo B, la isoyeta correspondiente es 30 y la zona pluviométrica es A. Con estos valores le obtenemos una intensidad pluviométrica de 90 mm/h. Con este dato obtenemos un factor de corrección de 0,9.

Antes del cálculo del diámetro de los canales se ha procedido a calcular la pendiente que les correspondería si la distancia máxima del canalón con el alero fuese de 0,15 m. También se plantean hipótesis de dónde colocar los sumideros para que esta distancia se cumpla con las pendientes que se establecen adecuadas para los canales.

La solución que hemos adoptado ha sido la siguiente:



FALDÓN	SUP. (m ²)	SUP. CORREGIDA (m ²) (Sup x f=0,9)	Ø (mm)	PTE %
A → BP1	9,88	8,89	100	2
B → A	23,25	20,93	100	1
D → E	56,81	51,12	100	1
E → BP2	14,96	13,46	100	1
C → BP4	56,81	46,99	100	0,5
I → G	11,56	10,40	100	0,5
G → BP4	29,06	26,15	100	0,5
F → BP3	29,06	26,15	100	1
G → BP3	23,00	20,70	100	1

2.2.2.3. Bajantes

BAJANTE	SUP. (m ²)	SUP. CORREGIDA (m ²) (Sup x f=0,9)	Ø (mm)
BP1	33,13	29,82	50
BP2	71,77	64,59	50
BP3	52,06	46,85	50
BP4	93,12	83,51	50

2.2.2.3. Colectores y arquetas

TRAMO	SUP. (m ²)	SUP. CORREGIDA (m ²) (Sup x f=0,9)	Ø (mm)	DIMENSIONES ARQUETA
BP3 → ARQ. 1	52,06	46,85	90	40x40x50
ARQ.1 → ARQ 2	52,06	46,85	90	40x40x50
BP2 → ARQ 3	71,77	64,59	90	40x40x50
ARQ.1 → ARQ 2	123,83	111,45	90	
ARQ 3 → ARQ 4	123,83	111,45	90	40x40x50
ARQ 4 → ARQ 5	123,83	111,45	90	40x40x50
ARQ 5 → ARQ 6	123,83	111,45	90	40x40x50
DREN 1 → ARQ 6	9,83	8,84	90	
ARQ 6 → ARQ 7	133,66	120,29	110	50X50X50
BP1 → ARQ 7	33,13	29,82	90	50X50X50
ARQ 7 → ARQ 8	166,79	150,11	125	
ARQ 8 → ARQ 9	166,79	150,11	125	50X50X50
BP4 → ARQ 9	93,12	83,51	90	50X50X50
DREN 2 → ARQ 9	19,34	17,41	90	
ARQ 9 → F. SEP.	277,92	249,59	125	50X50X50
DREN 3 → ARQ 10	37,56	33,80	90	

3. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

3.1. BASES DE CÁLCULO

3.1.1. Caudales de ventilación exigidos

El caudal de ventilación mínimo para los distintos tipos de local se obtiene considerando los criterios de ocupación del apartado 2 y aplicando la tabla 2.1 (CTE DB HS 3).

		Caudal de ventilación mínimo exigido 'qv' (l/s)		
		Por ocupante	Por superficie útil (m ²)	En función de otros parámetros
Local es	Dormitorios	5		
	Salas de estar y comedores	3		
	Aseos y cuartos de baño			15 por local
	Cocinas		2	50 por local (1)
	Trasteros y sus zonas comunes		0.7	
	Aparcamientos y garajes			120 por plaza (2)
	Almacenes de residuos		10	

(1) Este es el caudal correspondiente a la ventilación adicional específica de la cocina.

(2) Caudal considerado para la admisión mecánica de aire.

Para la extracción mecánica se considera un caudal de 150 l/s por plaza (según DB-SI 3: 8.2).

3.1.2. Redes de conductos en garaje

El número de redes de conductos de extracción se obtiene, en función del número de plazas del aparcamiento, aplicando la tabla 3.1 (CTE DB HS 3).

P ≤ 15	1
15 < P ≤ 80	2
80	1 + parte entera de P/40

3.1.3. Aberturas de ventilación

El área efectiva total mínima de las aberturas de ventilación de cada local es la mayor de las obtenidas mediante las fórmulas siguientes, según la tabla 4.1 (CTE DB HS 3).

Área efectiva de las aberturas de ventilación de un local en cm².

Aberturas de ventilación	Aberturas de admisión (1)	4 * qv ó 4 * qva
	Aberturas de extracción	4 * qv ó 4 * qve
	Aberturas de paso	70 cm ² ó 8 * qvp

(1) Cuando se trate de una abertura de admisión constituida por una apertura fija, la dimensión que se obtenga de la tabla no podrá excederse en más de un 10%.

Siendo:

'qv': caudal de ventilación mínimo exigido en el local (l/s).

'qva': caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de admisión del local, calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales (l/s).

'qve': caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de extracción del local, calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales (l/s).

'qvp': caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de paso del local, calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales (l/s).

3.1.4. Conductos de extracción

3.1.4.1. Conductos de extracción para ventilación híbrida

La sección mínima de los conductos se obtiene, en función del caudal de aire en el tramo del conducto y de la clase de tiro, aplicando la tabla 4.2 (CTE DB HS 3).

El caudal de aire en el tramo del conducto es igual a la suma de todos los caudales que pasan por las aberturas de extracción que vierten al tramo.

La clase de tiro viene determinada por el número de plantas existentes entre la más baja que vierte al conducto y la última, ambas incluidas, y la zona térmica en la que se sitúa el edificio. Se obtiene aplicando las tablas 4.3 y 4.4 (CTE DB HS 3).

Sección del conducto de extracción (cm²)

		Clase de tiro			
		T-1	T-2	T-3	T-4
Caudal de aire en el tramo del conducto (l/s)	qvt ≤ 100	1 x 225	1 x 400	1 x 625	1 x 625
	100 < qvt ≤ 300	1 x 400	1 x 625	1 x 625	1 x 900
	300 < qvt ≤ 500	1 x 625	1 x 900	1 x 900	1 x 900
	500 < qvt ≤ 750	1 x 625	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	3 x 900
	750 < qvt ≤ 1000	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	2 x 900	3 x 900 + 1 x 625

'qvt' es el caudal de aire en el tramo del conducto (qvt), que es igual a la suma de todos los caudales que pasan por las aberturas de extracción que vierten al tramo;

Zona térmica

Provincia	Altitud (m)	
	≤ 800	> 800
Lugo	W	W

Clase de tiro

		Zona térmica			
		W	X	Y	Z
Nº de plantas	1				T-4
	2				
	3			T-3	
	4				
	5		T-2		
	6				
	7				T-2
	≥ 8		T-1		

La sección mínima de cada ramal es igual a la mitad de la del conducto colectivo al que vierte.

3.1.4.2. Conductos de extracción para ventilación mecánica

La sección nominal mínima de cada tramo de un conducto contiguo a un local habitable, se obtiene aplicando la fórmula:

$$S \geq 2,5 \cdot qvt$$

'qvt' es el caudal de aire en el tramo del conducto (l/s), que es igual a la suma de todos los caudales que pasan por las aberturas de extracción que vierten al tramo;

De esta manera se consigue que el nivel sonoro continuo equivalente estandarizado ponderado producido por la instalación no sea superior a 30 dBA.

La sección nominal mínima de los conductos dispuestos en cubierta se obtiene mediante la fórmula:

$$S \geq 1,5 \cdot qvt$$

3.1.5. Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores

Se dimensionan de acuerdo con el caudal extraído y para una depresión suficiente para contrarrestar las pérdidas de presión previstas del sistema.

Las pérdidas de presión se obtienen aplicando el método de pérdida de carga constante por unidad de longitud.

Las pérdidas de carga por unidad de longitud se obtienen aplicando la fórmula de Darcy-Weisbach.

$$\frac{h_f}{L} = f \frac{1}{D_e} \frac{v^2}{2g}$$

'hf/L' pérdida de carga por unidad de longitud;

'f' factor de fricción del conducto;

'De' diámetro equivalente del conducto;

'v' velocidad de circulación del aire en el interior del conducto;

'g' aceleración de la gravedad;

Los extractores para la ventilación adicional en cocinas se dimensionan de acuerdo con el caudal mínimo necesario, obtenido de la tabla 2.1 (CTE DB HS 3).

3.1.6. Ventanas y puertas exteriores

La superficie total practicable mínima de las ventanas y puertas exteriores de cada local es un veinteavo de la superficie útil del mismo.

3.2. DIMENSIONADO

3.2.1. Aberturas de ventilación

3.2.1.1. Viviendas

3.2.1.1.1. Ventilación mecánica

Vivienda unifamiliar (Planta baja)

Cálculo de las aberturas de ventilación										
Local	Tipo	Au (m ²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm ²)	Areal (cm ²)	Dimensiones (mm)
Comedor (Salón / Comedor)	Seco	20.8	8	24.0	30.9	A	30.9	123.5	124.8	312x100x40
									124.8	312x100x40
									124.8	312x100x40
									124.8	312x100x40
						P	30.9	247.0	82.5	Holgura
									145.0	725x20x82
Lareira (Salón / Comedor)	Seco	28.4	8	24.0	39.3	A	20.0	80.0	124.8	312x100x40
									124.8	312x100x40
						A	19.3	77.3	124.8	312x100x40
									124.8	312x100x40
						P	24.3	194.7	82.5	Holgura
									145.0	725x20x82
Almacenamiento (Dormitorio)	Seco	4.9	1	5.0	20.3	A	20.3	81.3	124.8	312x100x40
									124.8	312x100x40
									124.8	312x100x40
						P	20.3	162.7	82.5	Holgura
Dormitorio 5 (Dormitorio)	Seco	11.7	2	10.0	37.6	A	17.6	70.4	124.8	312x100x40
									124.8	312x100x40
						A	10.0	40.0	124.8	312x100x40
									124.8	312x100x40
						P	22.6	180.8	82.5	Holgura
									145.0	725x20x82
Cocina (Cocina)	Húmedo	15.4	-	30.9	30.9	P	30.9	247.0	82.5	Holgura
									145.0	725x20x82
									145.0	725x20x82
						E	15.4	123.5	122.7	Ø 125
						E	15.4	123.5	122.7	Ø 125

Cálculo de las aberturas de ventilación											
Local		Tipo	Au (m²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
							Tab	qa (l/s)	Amin (cm²)	Areal (cm²)	Dimensiones (mm)
Cocina (Cocina)		Húmedo	26.1	-	52.3	52.3	P	22.6	180.8	82.5	Holgura
										145.0	725x20x82
							E	17.4	209.1	122.7	Ø 125
							E	17.4	209.1	122.7	Ø 125
Baño pp (Baño / Aseo)		Húmedo	5.8	-	15.0	15.0	P	15.0	120.0	82.5	Holgura
										145.0	725x20x82
Baño 4 (Baño / Aseo)		Húmedo	3.6	-	15.0	15.0	P	15.0	120.0	72.5	Holgura
										145.0	725x20x82
Aseo (Baño / Aseo)		Húmedo	3.6	-	15.0	15.0	P	15.0	120.0	82.5	Holgura
										145.0	725x20x82
							E	15.0	60.0	225.0	150x33x150
Abreviaturas utilizadas											
Au	Área útil			Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)						
No	Número de ocupantes.			qa	Caudal de ventilación de la abertura.						
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.			Amin	Área mínima de la abertura.						
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)			Areal	Área real de la abertura.						

Vivienda unifamiliar (Planta 1)

Cálculo de las aberturas de ventilación										
Local	Tipo	Au (m ²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm ²)	Areal (cm ²)	Dimensiones (mm)
Salón-Office (Salón / Comedor)	Seco	33.0	8	24.0	24.0	A	10.0	40.0	124.8	312x100x40
						A	10.0	40.0	124.8	312x100x40
						A	4.0	16.0	124.8	312x100x40
						P	24.0	192.0	82.5	Holgura
Dormitorio 1 (Dormitorio)	Seco	12.3	2	10.0	15.0				145.0	725x20x82
						A	10.0	40.0	124.8	312x100x40
						A	5.0	20.0	124.8	312x100x40
						P	15.0	120.0	82.5	Holgura
Dormitorio 2 (Dormitorio)	Seco	8.2	2	10.0	10.0				145.0	725x20x82
						A	10.0	40.0	124.8	312x100x40
Dormitorio 4 (Dormitorio)	Seco	20.6	2	10.0	15.0	P	10.0	80.0	82.5	Holgura
						A	15.0	60.0	124.8	312x100x40
									145.0	725x20x82
						P	15.0	120.0	82.5	Holgura

Cálculo de las aberturas de ventilación										
Local	Tipo	Au (m²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm²)	Areal (cm²)	Dimensiones (mm)
Dormitorio 3 (Dormitorio)	Seco	9.7	2	10.0	10.0	A	10.0	40.0	124.8	312x100x40
						P	10.0	80.0	82.5	Holgura
Baño 1 (Baño / Aseo)	Húmedo	2.6	-	15.0	15.0	P	15.0	120.0	82.5	Holgura
									145.0	725x20x82
						E	15.0	60.0	225.0	150x33x150
Baño 2 (Baño / Aseo)	Húmedo	4.0	-	15.0	44.0	P	44.0	352.0	82.5	Holgura
									145.0	725x20x82
									145.0	725x20x82
									145.0	725x20x82
						E	14.7	176.0	225.0	150x33x150
						E	14.7	176.0	225.0	150x33x150
						E	14.7	176.0	225.0	150x33x150
Baño 3 (Baño / Aseo)	Húmedo	4.0	-	15.0	15.0	P	15.0	120.0	82.5	Holgura
									145.0	725x20x82
						E	15.0	60.0	225.0	150x33x150
Abreviaturas utilizadas										
Au	Área útil			Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)					
No	Número de ocupantes.			qa	Caudal de ventilación de la abertura.					
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.			Amin	Área mínima de la abertura.					
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)			Areal	Área real de la abertura.					

3.2.2. Garajes

3.2.2.1. Ventilación mecánica

3.2.2.1.1. Rejillas de extracción mecánica

Cálculo de las aberturas de ventilación									
Local	Au (m ²)	qv (l/s)	qe (l/s)	Amin (cm ²)	Aberturas de ventilación				
					Núm.	Tab	qa (l/s)	Areal (cm ²)	Dimensiones (mm)
Garaje	35.0	300.0	300.0	120.0	10	E	30.0	120.0	-
Abreviaturas utilizadas									
Au	Área útil				Núm.	Número de rejillas/aberturas iguales			
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.				Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)			
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)				qa	Caudal de ventilación de la abertura.			
Amin	Área mínima de la abertura.				Areal	Área real de la abertura.			

3.2.2.1.2. Aberturas de admisión

Cálculo de las aberturas de ventilación									
Local	Au (m²)	qv (l/s)	qe (l/s)	Amin (cm²)	Aberturas de ventilación				
					Núm.	Tab	qa (l/s)	Areal (cm²)	Dimensiones (mm)
Garaje	35.0	240.0	240.0	1920.0	2	A	614.7	4917.4	-
					2	A	945.8	7566.8	-
					2	A	636.8	5094.5	-
					2	A	927.1	7416.9	-
					2	A	767.9	6143.4	-
Abreviaturas utilizadas									
Au	Área útil				Núm.	Número de rejillas/aberturas iguales			
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.				Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)			
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)				qa	Caudal de ventilación de la abertura.			
Amin	Área mínima de la abertura.				Areal	Área real de la abertura.			

3.2.3. Conductos de ventilación

3.2.3.1. Viviendas

3.2.3.1.1. Ventilación mecánica

CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN:

1-VEM

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm ²)	Sreal (cm ²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
1-VEM - 1.1	30.9	77.2	78.5	100	10.0	3.9	3.7	3.7	1.296
Abreviaturas utilizadas									
qv	Caudal de aire en el conducto				v	Velocidad			
Sc	Sección calculada				Lr	Longitud medida sobre plano			
Sreal	Sección real				Lt	Longitud total de cálculo			
De	Diámetro equivalente				J	Pérdida de carga			

2-VEM

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm ²)	Sreal (cm ²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
2-VEM - 2.1	15.0	37.5	78.5	100	10.0	1.9	3.0	3.0	0.264
Abreviaturas utilizadas									
qv	Caudal de aire en el conducto				v	Velocidad			
Sc	Sección calculada				Lr	Longitud medida sobre plano			
Sreal	Sección real				Lt	Longitud total de cálculo			
De	Diámetro equivalente				J	Pérdida de carga			

4-VEM

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm ²)	Sreal (cm ²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
4-VEM - 4.1	67.3	168.2	176.7	150	15.0	3.8	0.3	0.3	0.064
4.1 - 4.2	15.0	37.5	78.5	100	10.0	1.9	1.1	1.1	0.092
4.1 - 4.3	52.3	130.7	143.1	135	13.5	3.7	5.2	5.2	1.055
Abreviaturas utilizadas									
qv	Caudal de aire en el conducto				v	Velocidad			
Sc	Sección calculada				Lr	Longitud medida sobre plano			
Sreal	Sección real				Lt	Longitud total de cálculo			
De	Diámetro equivalente				J	Pérdida de carga			

6-VEM

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm ²)	Sreal (cm ²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
6-VEM - 6.1	44.0	110.0	122.7	125	12.5	3.6	2.4	2.4	0.520
Abreviaturas utilizadas									
qv	Caudal de aire en el conducto				v	Velocidad			
Sc	Sección calculada				Lr	Longitud medida sobre plano			
Sreal	Sección real				Lt	Longitud total de cálculo			
De	Diámetro equivalente				J	Pérdida de carga			

7-VEM

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm ²)	Sreal (cm ²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
7-VEM - 7.1	15.0	37.5	78.5	100	10.0	1.9	1.6	1.6	0.138
Abreviaturas utilizadas									
qv	Caudal de aire en el conducto				v	Velocidad			
Sc	Sección calculada				Lr	Longitud medida sobre plano			
Sreal	Sección real				Lt	Longitud total de cálculo			
De	Diámetro equivalente				J	Pérdida de carga			

8-VEM

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm ²)	Sreal (cm ²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
8-VEM - 8.1	30.0	75.0	78.5	100	10.0	3.8	1.7	1.7	0.575
8.1 - 8.2	15.0	37.5	78.5	100	10.0	1.9	4.7	4.7	0.409
8.1 - 8.3	15.0	37.5	78.5	100	10.0	1.9	2.5	2.5	0.215

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm ²)	Sreal (cm ²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
Abreviaturas utilizadas									
qv	Caudal de aire en el conducto				v	Velocidad			
Sc	Sección calculada				Lr	Longitud medida sobre plano			
Sreal	Sección real				Lt	Longitud total de cálculo			
De	Diámetro equivalente				J	Pérdida de carga			

3.2.4. Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores.

3.2.4.1. Viviendas

3.2.4.1.1. Ventilación mecánica

Cálculo de aspiradores		
Referencia	Caudal (l/s)	Presión (mm.c.a.)
1-VEM	30.9	2.315
2-VEM	15.0	1.283
4-VEM	67.3	2.138
6-VEM	44.0	1.540
7-VEM	15.0	1.157
8-VEM	30.0	2.004

4. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

4.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

4.1.1. Potencia total prevista para la instalación

La potencia total prevista a considerar en el cálculo de los conductores de las instalaciones de enlace será:

Para viviendas:

La potencia total prevista en las viviendas se obtiene, de acuerdo a la ITC-BT-10, como producto de la potencia media aritmética por el coeficiente de simultaneidad obtenido de la tabla 1 de la citada ITC. La potencia media aritmética de las viviendas se obtiene como sigue:

$$P_m = \frac{\sum n_i \cdot P_{uni_i}}{N}$$

Dadas las características de la obra y los niveles de electrificación elegidos por el Promotor, puede establecerse la potencia total instalada y demandada por la instalación:

Potencia total prevista por instalación: CPM-1		
Concepto	P Unitaria (kW)	Número
Viviendas de electrificación elevada	43.470	1

Para el cálculo de la potencia de los cuadros y subcuadros de distribución se tiene en cuenta la acumulación de potencia de los diferentes circuitos alimentados aguas abajo, aplicando una simultaneidad a cada circuito en función de la naturaleza de las cargas y multiplicando finalmente por un factor de acumulación que varía en función del número de circuitos.

Para los circuitos que alimentan varias tomas de uso general, dado que en condiciones normales no se utilizan todas las tomas del circuito, la simultaneidad aplicada para el cálculo de la potencia acumulada aguas arriba se realiza aplicando la fórmula:

$$P_{acum} = \left(0.1 + \frac{0.9}{N} \right) \cdot N \cdot P_{toma}$$

Finalmente, y teniendo en consideración que los circuitos de alumbrado y motores se acumulan directamente (coeficiente de simultaneidad 1), el factor de acumulación para el resto de circuitos varía en función de su número, aplicando la tabla:

Número de circuitos	Factor de simultaneidad
2 - 3	0.9
4 - 5	0.8
6 - 9	0.7
>= 10	0.6

4.1.2. Descripción de la instalación

4.1.2.1. Caja general de protección

Las cajas generales de protección (CGP) alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación y marcan el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios.

Se instalará una caja general de protección para cada esquema, con su correspondiente línea general de alimentación.

La caja general de protección se situará en zonas de acceso público.

Cuando las puertas de las CGP sean metálicas, deberán ponerse a tierra mediante un conductor de cobre.

Cuando el suministro sea para un único usuario o para dos usuarios alimentados desde el mismo lugar, conforme a la instrucción ITC-BT-12, al no existir línea general de alimentación, se simplifica la instalación colocando una caja de protección y medida (CPM).

4.1.2.2. Derivaciones individuales

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de mando y protección.

Para suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección, y para suministros trifásicos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección.

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectados a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierra del edificio.

A continuación se detallan los resultados obtenidos para cada derivación:

Derivaciones individuales				
Planta	Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
1	(Cuadro de vivienda)	4.34	ES07Z1-K (AS) 4x25+1G16	Tubo superficial D=75 mm

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Los tubos y canales protectoras que se destinen a contener las derivaciones individuales deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%, siendo el diámetro exterior mínimo de 32 mm.

Se ha previsto la colocación de tubos de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales, para las posibles ampliaciones.

4.1.2.3. Instalaciones interiores o receptoras

VIVIENDAS

En la entrada de cada vivienda se instalará el cuadro general de mando y protección, que contará con los siguientes dispositivos de protección:

Interrupor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.

Interrupor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interrupor automático de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
(Cuadro de vivienda)	-		
Sub-grupo 1	-		
C1 (iluminación)	412.14	RV-K Multi 3G4	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C13 (alumbrado de emergencia)	34.57	RV-K Multi 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
C2 (tomas)	124.42	RV-K Multi 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C10 (secadora)	10.54	RV-K Multi 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 2	-		
C3 (cocina/horno)	20.19	RV-K Multi 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm
C4.1 (lavadora)	11.13	RV-K Multi 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C4.2 (lavavajillas)	14.47	RV-K Multi 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 3	-		
C12.2 (lavavajillas)	5.94	RV-K Multi 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C4.3 (termo eléctrico)	13.64	RV-K Multi 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C5 (baño y auxiliar de cocina)	62.66	RV-K Multi 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C12.2(2) (lavavajillas)	12.15	RV-K Multi 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Subcuadro (Cuadro de vivienda).1	17.74	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 1	-		
C2 (tomas)	12.75	RV-K Multi 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm
Subcuadro (Cuadro de vivienda).2	15.02	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 1	-		
C2 (tomas)	24.45	RV-K Multi 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm
Subcuadro (Cuadro de vivienda).3	6.56	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 1	-		
C2 (tomas)	46.54	RV-K Multi 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm

4.1.2.4. Agua caliente sanitaria y climatización

La instalación incluye equipos para producción de A.C.S. y climatización, siendo su descripción, ubicación y potencia eléctrica la descrita en la siguiente tabla:

Equipos para producción de A.C.S. y climatización		
Descripción	Planta	P _{calc} [W]
(Cuadro de vivienda)		
Acumulador de agua a gas	0	62000.0(monof.)

4.2. BASES DE CÁLCULO

4.2.1. Sección de las líneas

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

- a) Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.
 - a) La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no debe superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 70°C para cables con aislamientos termoplásticos y de 90°C para cables con aislamientos termoestables.
- b) Criterio de la caída de tensión.
 - b) La circulación de corriente a través de los conductores ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable.
- c) Criterio para la intensidad de cortocircuito.
 - c) La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 160°C para cables con aislamiento termoplásticos y de 250°C para cables con aislamientos termoestables.

4.2.1.1. Sección por intensidad máxima admisible o calentamiento

En el cálculo de las instalaciones se ha comprobado que las intensidades de cálculo de las líneas son inferiores a las intensidades máximas admisibles de los conductores según la norma UNE-HD 60364-5-52, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

$$I_c < I_z$$

Intensidad de cálculo en servicio monofásico:

$$I_c = \frac{P_c}{U_f \cdot \cos \theta}$$

Intensidad de cálculo en servicio trifásico:

$$I_c = \frac{P_c}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \theta}$$

siendo:

I_c: Intensidad de cálculo del circuito, en A

I_z: Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

P_c: Potencia de cálculo, en W

U_f: Tensión simple, en V

U_l: Tensión compuesta, en V

cos q: Factor de potencia

4.2.1.2. Sección por caída de tensión

De acuerdo a las instrucciones ITC-BT-14, ITC-BT-15 y ITC-BT-19 del REBT se verifican las siguientes condiciones:

En las instalaciones de enlace, la caída de tensión no debe superar los siguientes valores:

a) En el caso de contadores concentrados en un único lugar:

- Línea general de alimentación: 0,5%

- Derivaciones individuales: 1,0%

b) En el caso de contadores concentrados en más de un lugar:

- Línea general de alimentación: 1,0%

- Derivaciones individuales: 0,5%

Para cualquier circuito interior de viviendas, la caída de tensión no debe superar el 3% de la tensión nominal.

Para el resto de circuitos interiores, la caída de tensión límite es de:

- Circuitos de alumbrado: 3,0%

- Resto de circuitos: 5,0%

Para receptores monofásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot L \cdot I_c \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Para receptores trifásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I_c \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

siendo:

L: Longitud del cable, en m

X: Reactancia del cable, en W/km. Se considera despreciable hasta un valor de sección del cable de 120 mm². A partir de esta sección se considera un valor para la reactancia de 0,08 W/km.

R: Resistencia del cable, en W/m. Viene dada por:

$$R = \rho \cdot \frac{1}{S}$$

siendo:

r: Resistividad del material en W·mm²/m

S: Sección en mm²

Se comprueba la caída de tensión a la temperatura prevista de servicio del conductor, siendo ésta de:

$$T = T_0 + (T_{\max} - T_0) \cdot \left(\frac{I_c}{I_z} \right)^2$$

siendo:

T: Temperatura real estimada en el conductor, en °C

T₀: Temperatura ambiente para el conductor (40°C para cables al aire y 25°C para cables enterrados)

T_{max}: Temperatura máxima admisible del conductor según su tipo de aislamiento (90°C para conductores con aislamientos termoestables y 70°C para conductores con aislamientos termoplásticos, según la tabla 2 de la instrucción ITC-BT-07).

Con ello la resistividad a la temperatura prevista de servicio del conductor es de:

$$\rho_T = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (T - 20)]$$

para el cobre

$$\alpha = 0.00393^{\circ}\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{1}{56} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

para el aluminio

$$\alpha = 0.00403^{\circ}\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{1}{35} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

4.2.1.3. Sección por intensidad de cortocircuito

Se calculan las intensidades de cortocircuito máximas y mínimas, tanto en cabecera 'lccc' como en pie 'lccp', de cada una de las líneas que componen la instalación eléctrica, teniendo en cuenta que la máxima intensidad de cortocircuito se establece para un cortocircuito entre fases, y la mínima intensidad de cortocircuito para un cortocircuito fase-neutro.

Entre Fases:

$$I_{cc} = \frac{U_l}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

siendo:

U_l : Tensión compuesta, en V

U_f : Tensión simple, en V

Z_t : Impedancia total en el punto de cortocircuito, en mW

I_{cc} : Intensidad de cortocircuito, en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtiene a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red aguas arriba del punto de cortocircuito:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

siendo:

R_t : Resistencia total en el punto de cortocircuito.

X_t : Reactancia total en el punto de cortocircuito.

La impedancia total en cabecera se ha calculado teniendo en cuenta la ubicación del transformador y de la acometida.

En el caso de partir de un transformador se calcula la resistencia y reactancia del transformador aplicando la formulación siguiente:

$$R_{cc,T} = \frac{\varepsilon_{R_{cc,T}} \cdot U_l^2}{S_n} \quad X_{cc,T} = \frac{\varepsilon_{X_{cc,T}} \cdot U_l^2}{S_n}$$

siendo:

$R_{cc,T}$: Resistencia de cortocircuito del transformador, en mW

$X_{cc,T}$: Reactancia de cortocircuito del transformador, en mW

$ER_{cc,T}$: Tensión resistiva de cortocircuito del transformador

$EX_{cc,T}$: Tensión reactiva de cortocircuito del transformador

S_n : Potencia aparente del transformador, en kVA

En el caso de introducir la intensidad de cortocircuito en cabecera, se estima la resistencia y reactancia de la acometida aguas arriba que genere la intensidad de cortocircuito indicada.

4.2.2. Cálculo de las protecciones

4.2.2.1. Fusibles

Los fusibles protegen a los conductores frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_B \leq I_n \leq I_z \quad I_2 \leq 1.45 \cdot I_z$$

siendo:

I_c : Intensidad que circula por el circuito, en A

I_n : Intensidad nominal del dispositivo de protección, en A

I_z : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

I_2 : Intensidad de funcionamiento de la protección, en A. En el caso de los fusibles de tipo gG se toma igual a 1,6 veces la intensidad nominal del fusible.

Frente a cortocircuito se verifica que los fusibles cumplen que:

a) El poder de corte del fusible " I_{cu} " es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse.

b) Cualquier intensidad de cortocircuito que puede presentarse se debe interrumpir en un tiempo inferior al que provocaría que el conductor alcanzase su temperatura límite (160°C para cables con aislamientos termoplásticos y 250°C para cables con aislamientos termoestables), comprobándose que:

b) $I_{cc,5s} > I_f$

b) $I_{cc} > I_f$

b) siendo:

I_{cc} : Intensidad de cortocircuito en la línea que protege el fusible, en A

I_f : Intensidad de fusión del fusible en 5 segundos, en A

$I_{cc,5s}$: Intensidad de cortocircuito en el cable durante el tiempo máximo de 5 segundos, en A.
Se calcula mediante la expresión:

b)
$$I_{cc} = \frac{k \cdot S}{\sqrt{t}}$$

b) siendo:

S: Sección del conductor, en mm²

t: tiempo de duración del cortocircuito, en s

k: constante que depende del material y aislamiento del conductor

PVC XLPE

Cu 115 143

Al	76	94
----	----	----

La longitud máxima de cable protegida por un fusible frente a cortocircuito se calcula como sigue:

$$L_{\max} = \frac{U_f}{I_f \cdot \sqrt{(R_f + R_n)^2 + (X_f + X_n)^2}}$$

siendo:

R_f: Resistencia del conductor de fase, en W/km

R_n: Resistencia del conductor de neutro, en W/km

X_f: Reactancia del conductor de fase, en W/km

X_n: Reactancia del conductor de neutro, en W/km

4.2.2.2. Interruptores automáticos

Al igual que los fusibles, los interruptores automáticos protegen frente a sobrecargas y cortocircuito.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_B \leq I_n \leq I_z \quad I_2 \leq 1.45 \cdot I_z$$

siendo:

I_c: Intensidad que circula por el circuito, en A

I₂: Intensidad de funcionamiento de la protección. En este caso, se toma igual a 1,45 veces la intensidad nominal del interruptor automático.

Frente a cortocircuito se verifica que los interruptores automáticos cumplen que:

a) El poder de corte del interruptor automático 'Icu' es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse en cabecera del circuito.

b) La intensidad de cortocircuito mínima en pie del circuito es superior a la intensidad de regulación del disparo electromagnético 'I_{mag}' del interruptor automático según su tipo de curva.

	I _{mag}
Curva B	5 x I _n
Curva C	10 x I _n
Curva D	20 x I _n

c) El tiempo de actuación del interruptor automático es inferior al que provocaría daños en el conductor por alcanzarse en el mismo la temperatura máxima admisible según su tipo de aislamiento. Para ello, se comparan los valores de energía específica pasante (I²·t) durante la

duración del cortocircuito, expresados en $A^2 \cdot s$, que permite pasar el interruptor, y la que admite el conductor.

c) Para esta última comprobación se calcula el tiempo máximo en el que debería actuar la protección en caso de producirse el cortocircuito, tanto para la intensidad de cortocircuito máxima en cabecera de línea como para la intensidad de cortocircuito mínima en pie de línea, según la expresión ya reflejada anteriormente:

$$c) \quad t = \frac{k^2 \cdot S^2}{I_{cc}^2}$$

c) Los interruptores automáticos cortan en un tiempo inferior a 0,1 s, según la norma UNE 60898, por lo que si el tiempo anteriormente calculado estuviera por encima de dicho valor, el disparo del interruptor automático quedaría garantizado para cualquier intensidad de cortocircuito que se produjese a lo largo del cable. En caso contrario, se comprueba la curva i^2t del interruptor, de manera que el valor de la energía específica pasante del interruptor sea inferior a la energía específica pasante admisible por el cable.

$$c) \quad I^2 \cdot t_{\text{interruptor}} \leq I^2 \cdot t_{\text{cable}}$$

$$c) \quad I^2 \cdot t_{\text{cable}} = k^2 \cdot S^2$$

4.2.2.3. Limitadores de sobretensión

Según ITC-BT-23, las instalaciones interiores se deben proteger contra sobretensiones transitorias siempre que la instalación no esté alimentada por una red de distribución subterránea en su totalidad, es decir, toda instalación que sea alimentada por algún tramo de línea de distribución aérea sin pantalla metálica unida a tierra en sus extremos deberá protegerse contra sobretensiones.

Los limitadores de sobretensión serán de clase C (tipo II) en los cuadros y, en el caso de que el edificio disponga de pararrayos, se añadirán limitadores de sobretensión de clase B (tipo I) en la centralización de contadores.

4.2.2.4. Protección contra sobretensiones permanentes

La protección contra sobretensiones permanentes requiere un sistema de protección distinto del empleado en las sobretensiones transitorias. En vez de derivar a tierra para evitar el exceso de tensión, se necesita desconectar la instalación de la red eléctrica para evitar que la sobretensión llegue a los equipos.

El uso de la protección contra este tipo de sobretensiones es indispensable en áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica.

En áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica la instalación se protegerá contra sobretensiones permanentes, según se indica en el artículo 16.3 del REBT.

La protección consiste en una bobina asociada al interruptor automático que controla la tensión de la instalación y que, en caso de sobretensión permanente, provoca el disparo del interruptor asociado.

4.2.3. Cálculo de la puesta a tierra

4.2.3.1. Protección contra sobretensiones permanentes

Red de toma de tierra para estructura de hormigón compuesta por 100 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a

una profundidad mínima de 80 cm y 8 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares a conectar.

4.2.3.2. Interruptores diferenciales

Los interruptores diferenciales protegen frente a contactos directos e indirectos y deben cumplir los dos requisitos siguientes:

- a) Debe actuar correctamente para el valor de la intensidad de defecto calculada, de manera que la sensibilidad 'S' asignada al diferencial cumpla:

$$a) \quad S \leq \frac{U_{seg}}{R_T}$$

- a) siendo:

U_{seg} : Tensión de seguridad, en V. De acuerdo a la instrucción ITC-BT-18 del reglamento REBT la tensión de seguridad es de 24 V para los locales húmedos y viviendas y 50 V para el resto.

R_T : Resistencia de puesta a tierra, en ohm. Este valor debe ser inferior a 15 ohm para edificios con pararrayos y a 37 ohm en edificios sin pararrayos, de acuerdo con GUIA-BT-26.

- b) Debe desconectar en un tiempo compatible con el exigido por las curvas de seguridad.

Por otro lado, la sensibilidad del interruptor diferencial debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

4.3. RESULTADOS DE CÁLCULO

4.3.1. Distribución de fases

La distribución de las fases se ha realizado de forma que la carga está lo más equilibrada posible.

CPM-1					
Planta	Esquema	P_{calc} [W]	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
1	CPM-1	-	14490.0	14490.0	14490.0
1	(Cuadro de vivienda)	43470.0	14490.0	14490.0	14490.0

(Cuadro de vivienda)						
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]			
			R	S	T	
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	7302.3	-	-	
C13 (alumbrado de emergencia)	C13 (alumbrado de emergencia)	-	43.2	-	-	
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	2900.0	-	-	
C4.2 (lavavajillas)	C4.2 (lavavajillas)	-	-	3450.0	-	
C4.3 (termo eléctrico)	C4.3 (termo eléctrico)	-	-	-	3450.0	
C3 (cocina/horno)	C3 (cocina/horno)	-	-	5400.0	-	
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	-	-	1500.0	
C12.2 (lavavajillas)	C12.2 (lavavajillas)	-	-	-	3450.0	
C4.1 (lavadora)	C4.1 (lavadora)	-	-	3450.0	-	
C10 (secadora)	C10 (secadora)	-	3450.0	-	-	
C12.2(2) (lavavajillas)	C12.2(2) (lavavajillas)	-	-	-	3450.0	
Subcuadro (Cuadro de vivienda).1	Subcuadro (Cuadro de vivienda).1	-	-	3450.0	-	
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	1400.0	-	

(Cuadro de vivienda)					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
Subcuadro (Cuadro de vivienda).2	Subcuadro (Cuadro de vivienda).2	-	-	-	3450.0
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	-	2100.0
Subcuadro (Cuadro de vivienda).3	Subcuadro (Cuadro de vivienda).3	-	3450.0	-	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	2900.0	-	-

4.3.2. Cálculos

Los resultados obtenidos se resumen en las siguientes tablas:

4.3.2.1. Derivaciones individuales

Datos de cálculo								
Planta	Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
1	(Cuadro de vivienda)	43.47	4.34	ES07Z1-K (AS) 4x25+1G16	62.74	77.00	0.10	0.10

Descripción de las instalaciones							
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)	
(Cuadro de vivienda)	ES07Z1-K (AS) 4x25+1G16	Tubo superficial D=75 mm	77.00	1.00	-	77.00	

Sobrecarga y cortocircuito											
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones Fusible (A)	I ₂ (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ccc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{iccp} (s)	t _{ficcp} (s)	L _{max} (m)
(Cuadro de vivienda)	ES07Z1-K (AS) 4x25+1G16	62.74	63	100.80	77.00	100	12.000	5.009	0.33	0.02	384.45

4.3.2.2. Instalación interior

Viviendas

En la entrada de cada vivienda se instalará el cuadro general de mando y protección, que contará con los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Datos de cálculo de (Cuadro de vivienda)							
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
(Cuadro de vivienda)							

Datos de cálculo de (Cuadro de vivienda)							
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
Sub-grupo 1							
C1 (iluminación)	7.30	412.14	RV-K Multi 3G4	31.75	32.00	3.30	3.40
C13 (alumbrado de emergencia)	0.04	34.57	RV-K Multi 3G1.5	0.19	17.50	0.03	0.13
C2 (tomas)	3.45	124.42	RV-K Multi 3G2.5	15.00	24.00	1.62	1.72
C10 (secadora)	3.45	10.54	RV-K Multi 3G2.5	15.79	24.00	1.14	1.24
Sub-grupo 2							
C3 (cocina/horno)	5.40	20.19	RV-K Multi 3G6	24.71	41.00	1.02	1.11
C4.1 (lavadora)	3.45	11.13	RV-K Multi 3G2.5	15.79	24.00	1.21	1.30
C4.2 (lavavajillas)	3.45	14.47	RV-K Multi 3G2.5	15.79	24.00	1.57	1.67
Sub-grupo 3							
C12.2 (lavavajillas)	3.45	5.94	RV-K Multi 3G2.5	15.79	24.00	0.64	0.74
C4.3 (termo eléctrico)	3.45	13.64	RV-K Multi 3G2.5	15.79	24.00	1.48	1.58
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	62.66	RV-K Multi 3G2.5	15.00	24.00	2.06	2.16
C12.2(2) (lavavajillas)	3.45	12.15	RV-K Multi 3G2.5	15.79	24.00	1.32	1.42
Subcuadro (Cuadro de vivienda).1	3.45	17.74	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	20.00	1.89	1.99
Sub-grupo 1							
C2 (tomas)	3.45	12.75	RV-K Multi 3G2.5	15.00	24.00	1.21	3.20
Subcuadro (Cuadro de vivienda).2	3.45	15.02	ES07Z1-K (AS) 3G6	15.00	34.00	0.64	0.74
Sub-grupo 1							
C2 (tomas)	3.45	24.45	RV-K Multi 3G2.5	15.00	24.00	1.34	2.08
Subcuadro (Cuadro de vivienda).3	3.45	6.56	ES07Z1-K (AS) 3G6	15.00	34.00	0.28	0.38
Sub-grupo 1							
C2 (tomas)	3.45	46.54	RV-K Multi 3G2.5	15.00	24.00	1.55	1.92

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
C1 (iluminación)	RV-K Multi 3G4	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	32.00	1.00	-	32.00
C13 (alumbrado de emergencia)	RV-K Multi 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	17.50	1.00	-	17.50
C2 (tomas)	RV-K Multi 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	24.00	1.00	-	24.00
C10 (secadora)	RV-K Multi 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	24.00	1.00	-	24.00
C3 (cocina/horno)	RV-K Multi 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm	41.00	1.00	-	41.00
C4.1 (lavadora)	RV-K Multi 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	24.00	1.00	-	24.00
C4.2 (lavavajillas)	RV-K Multi 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	24.00	1.00	-	24.00
C12.2 (lavavajillas)	RV-K Multi 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	24.00	1.00	-	24.00
C4.3 (termo eléctrico)	RV-K Multi 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	24.00	1.00	-	24.00
C5 (baño y auxiliar de cocina)	RV-K Multi 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	24.00	1.00	-	24.00
C12.2(2) (lavavajillas)	RV-K Multi 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	24.00	1.00	-	24.00

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
Subcuadro (Cuadro de vivienda).1	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00
C2 (tomas)	RV-K Multi 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	24.00	1.00	-	24.00
Subcuadro (Cuadro de vivienda).2	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo superficial D=32 mm	34.00	1.00	-	34.00
C2 (tomas)	RV-K Multi 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	24.00	1.00	-	24.00
Subcuadro (Cuadro de vivienda).3	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo superficial D=32 mm	34.00	1.00	-	34.00
C2 (tomas)	RV-K Multi 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	24.00	1.00	-	24.00

Sobrecarga y cortocircuito ' (cuadro de vivienda)'										
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, nº polos Telerruptor: In, nº polos	I ₂ (A)	I ₂ (A)	I _{cu} (kA)	I _{ccc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{iccc} (s)	t _{iccp} (s)
(Cuadro de vivienda)			ICP: 63 IGA: 63 Dif: 63, 30, 2 polos							
Sub-grupo 1										
C1 (iluminación)	RV-K Multi 3G4	31.7 5	Aut: 32 {C',B',D'}	46.4 0	32.0 0	15	10.05 9	0.80 6	0.0 8	0.5 0
C13 (alumbrado de emergencia)	RV-K Multi 3G1.5	0.19	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	17.5 0	15	10.05 9	0.50 2	0.0 8	0.1 8
C2 (tomas)	RV-K Multi 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	24.0 0	15	10.05 9	0.71 7	0.0 8	0.2 5
C10 (secadora)	RV-K Multi 3G2.5	15.7 9	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	24.0 0	15	10.05 9	0.96 7	0.0 8	0.1 4
Sub-grupo 2			Dif: 63, 30, 2 polos							
C3 (cocina/horno)	RV-K Multi 3G6	24.7 1	Aut: 25 {C',B',D'}	36.2 5	41.0 0	15	10.05 9	1.47 1	0.0 8	0.3 4
C4.1 (lavadora)	RV-K Multi 3G2.5	15.7 9	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	24.0 0	15	10.05 9	0.92 5	0.0 8	0.1 5
C4.2 (lavavajillas)	RV-K Multi 3G2.5	15.7 9	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	24.0 0	15	10.05 9	0.74 3	0.0 8	0.2 3
Sub-grupo 3			Dif: 63, 30, 2 polos							
C12.2 (lavavajillas)	RV-K Multi 3G2.5	15.7 9	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	24.0 0	15	10.05 9	1.49 2	0.0 8	0.0 6
C4.3 (termo eléctrico)	RV-K Multi 3G2.5	15.7 9	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	24.0 0	15	10.05 9	0.78 1	0.0 8	0.2 1
C5 (baño y auxiliar de cocina)	RV-K Multi 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	24.0 0	15	10.05 9	0.58 3	0.0 8	0.3 8
C12.2(2) (lavavajillas)	RV-K Multi 3G2.5	15.7 9	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	24.0 0	15	10.05 9	0.86 0	0.0 8	0.1 7
Subcuadro (Cuadro de vivienda).1	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	15	10.05 9	0.65 9	0.0 8	0.1 9
Sub-grupo 1			Dif: 25, 30, 2 polos							
C2 (tomas)	RV-K Multi 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	24.0 0	6	1.323	0.41 5	0.0 5	0.7 4
Subcuadro (Cuadro de vivienda).2	ES07Z1-K (AS) 3G6	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	34.0 0	15	10.05 9	1.50 4	0.0 8	0.2 1
Sub-grupo 1			Dif: 25, 30, 2 polos							
C2 (tomas)	RV-K Multi 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	24.0 0	6	3.021	0.60 5	0.0 5	0.3 5
Subcuadro (Cuadro de vivienda).3	ES07Z1-K (AS) 3G6	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	34.0 0	15	10.05 9	2.48 4	0.0 8	0.0 8
Sub-grupo 1			Dif: 25, 30, 2 polos							
C2 (tomas)	RV-K Multi 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	24.0 0	6	4.988	0.65 0	0.0 2	0.3 0

Leyenda

$c.d.t$	caída de tensión (%)
$c.d.t_{ac}$	caída de tensión acumulada (%)
I_c	intensidad de cálculo del circuito (A)
I_z	intensidad máxima admisible del conductor en las condiciones de instalación (A)
FC_{agrup}	factor de corrección por agrupamiento
R_{inc}	porcentaje de reducción de la intensidad admisible por conductor en zona de riesgo de incendio o explosión (%)
I'_z	intensidad máxima admisible corregida del conductor en las condiciones de instalación (A)
I_2	intensidad de funcionamiento de la protección (A)
I_{cu}	poder de corte de la protección (kA)
I_{ccc}	intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (kA)
I_{ccp}	intensidad de cortocircuito al final de la línea (kA)
L_{max}	longitud máxima de la línea protegida por el fusible a cortocircuito (A)
P_{calc}	potencia de cálculo (kW)
t_{iccc}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (s)
t_{iccp}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al final de la línea (s)
t_{ficcp}	tiempo de fusión del fusible para la intensidad de cortocircuito (s)

5. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

5.1. SISTEMA DE CONDUCCIÓN DE AGUA.TUBERÍAS

6. Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo Final	Tipo	F	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	DP ₁ (kPa)	DP (kPa)
A49-Planta baja	A49-Planta baja	Impulsión (*)	25 mm	0.23	0.7	1.55	0.546	0.55
A49-Planta baja	N12-Planta baja	Impulsión (*)	25 mm	0.23	0.7	0.16	0.056	0.60
A48-Planta baja	N6-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	2.29	0.038	4.37
A52-Planta baja	N4-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	1.51	0.023	3.04
A53-Planta baja	N5-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	1.57	0.009	2.88
A54-Planta baja	N1-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	1.37	0.035	4.06
A55-Planta baja	N7-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.48	0.024	3.96
A57-Planta baja	N8-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	3.58	0.039	3.18
A58-Planta baja	N9-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.88	0.004	3.30
A59-Planta baja	N10-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.46	0.003	1.91
N2-Planta baja	N1-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	1.43	0.021	3.84
N2-Planta baja	N6-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	6.16	0.327	4.14
N2-Planta baja	A56-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	7.22	0.069	4.07
N3-Planta baja	N8-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.05	0.5	1.20	0.370	2.95
N3-Planta baja	N5-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	2.18	0.103	2.68
N4-Planta baja	A51-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	3.54	0.055	3.07
N5-Planta baja	N4-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	4.75	0.148	2.83
N6-Planta baja	A50-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	3.40	0.098	4.43
N7-Planta baja	N2-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.04	0.3	0.48	0.070	3.82
N8-Planta baja	N9-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.05	0.4	0.64	0.156	3.11
N9-Planta baja	N7-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.05	0.4	2.89	0.640	3.75
N10-Planta baja	N3-Planta baja	Impulsión	18 mm	0.07	0.5	3.49	0.863	2.58
N11-Planta baja	N12-Planta baja	Impulsión (*)	25 mm	0.16	0.5	0.48	0.083	0.68
N11-Planta baja	N1-Planta 1	Impulsión (*)	25 mm	0.16	0.5	3.10	0.537	1.22
N12-Planta baja	N10-Planta baja	Impulsión	18 mm	0.08	0.5	4.23	1.116	1.72
A64-Planta 1	N9-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	2.84	0.084	5.15
A66-Planta 1	N10-Planta 1	Impulsión (*)	16 mm	0.01	0.1	0.59	0.014	5.46
A70-Planta 1	N11-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.59	0.014	5.44
A71-Planta 1	N13-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	2.55	0.031	5.42
A72-Planta 1	N14-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.35	0.016	4.82
A73-Planta 1	N3-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.75	0.015	4.14
A75-Planta 1	N2-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	2.63	0.153	4.47
A76-Planta 1	N4-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	3.80	0.106	3.92
A77-Planta 1	N5-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	1.33	0.026	3.51
A78-Planta 1	N15-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	1.38	0.013	2.27
A79-Planta 1	N19-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	2.01	0.026	2.29
A81-Planta 1	N17-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	2.79	0.024	2.38
A83-Planta 1	N18-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	1.50	0.014	2.34
A85-Planta 1	N46-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	1.86	0.018	5.25
N1-Planta 1	N16-Planta 1	Impulsión (*)	25 mm	0.16	0.5	2.85	0.494	1.71
N2-Planta 1	A74-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	3.00	0.033	4.35
N3-Planta 1	N2-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	2.62	0.190	4.13
N4-Planta 1	N21-Planta 1	Impulsión (*)	20 mm	0.10	0.5	0.23	0.055	3.68

6. Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo Final	Tipo	F	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	DP ₁ (kPa)	DP (kPa)
N5-Planta 1	N4-Planta 1	Impulsión (*)	20 mm	0.12	0.6	1.11	0.328	3.63
N9-Planta 1	N8-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	2.64	0.174	5.05
N9-Planta 1	N46-Planta 1	Impulsión (*)	16 mm	0.03	0.3	1.56	0.173	5.05
N11-Planta 1	N12-Planta 1	Impulsión (*)	16 mm	0.01	0.1	0.16	0.001	5.24
N12-Planta 1	N10-Planta 1	Impulsión (*)	16 mm	0.01	0.1	2.60	0.022	5.26
N13-Planta 1	N11-Planta 1	Impulsión (*)	16 mm	0.01	0.1	1.50	0.040	5.24
N14-Planta 1	N9-Planta 1	Impulsión (*)	18 mm	0.07	0.4	1.28	0.258	4.88
N15-Planta 1	N5-Planta 1	Impulsión (*)	20 mm	0.12	0.6	3.71	1.231	3.30
N16-Planta 1	N15-Planta 1	Impulsión (*)	20 mm	0.13	0.6	0.98	0.352	2.07
N16-Planta 1	N20-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	2.82	0.268	1.98
N17-Planta 1	A82-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.82	0.007	2.36
N18-Planta 1	N17-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	2.10	0.030	2.17
N19-Planta 1	N18-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	1.83	0.057	2.14
N19-Planta 1	N20-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	1.67	0.099	2.08
N21-Planta 1	N14-Planta 1	Impulsión (*)	18 mm	0.07	0.5	3.78	0.935	4.62
N21-Planta 1	N3-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.3	2.29	0.255	3.94
N20-Planta 1	A80-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	1.71	0.022	2.19
N32-Planta 1	A84-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	0.01	0.007	5.30
N32-Planta 1	N36-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	5.07	0.029	5.10
N36-Planta 1	N13-Planta 1	Impulsión (*)	16 mm	0.02	0.2	2.37	0.126	5.20
N46-Planta 1	N36-Planta 1	Impulsión (*)	16 mm	0.03	0.2	0.33	0.026	5.07
N7-Planta 1	N8-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	2.25	0.070	5.12
N7-Planta 1	A62-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	1.53	0.039	5.35
N7-Planta 1	A63-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	1.83	0.016	5.32
N8-Planta 1	A65-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	4.07	0.058	5.29
A49-Planta baja	A49-Planta baja	Retorno (*)	25 mm	0.23	0.7	1.55	0.581	0.58
A49-Planta baja	N24-Planta baja	Retorno (*)	25 mm	0.23	0.7	0.21	0.078	0.66
A48-Planta baja	N22-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.81	0.015	4.44
A50-Planta baja	N14-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.70	0.024	4.47
A52-Planta baja	N23-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	1.65	0.020	3.11
A53-Planta baja	N26-Planta baja	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.82	0.004	2.95
A54-Planta baja	N21-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	1.71	0.033	4.10
A55-Planta baja	N20-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.33	0.012	3.78
A57-Planta baja	N19-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.45	0.026	3.09
A58-Planta baja	N17-Planta baja	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.73	0.003	3.11
A59-Planta baja	N13-Planta baja	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.29	0.001	2.02
N11-Planta baja	N1-Planta 1	Retorno (*)	25 mm	0.16	0.5	3.10	0.575	1.32
N14-Planta baja	N22-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	1.00	0.024	4.45
N13-Planta baja	N15-Planta baja	Retorno	18 mm	0.08	0.5	4.11	1.164	2.02
N17-Planta baja	N19-Planta baja	Retorno	16 mm	0.05	0.4	0.13	0.035	3.10
N19-Planta baja	N18-Planta baja	Retorno	16 mm	0.05	0.5	0.60	0.198	3.07
N16-Planta baja	N20-Planta baja	Retorno	16 mm	0.04	0.3	1.68	0.268	4.04
N16-Planta baja	A56-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	7.42	0.072	4.11
N20-Planta baja	N17-Planta baja	Retorno	16 mm	0.05	0.4	2.79	0.666	3.77
N21-Planta baja	N16-Planta baja	Retorno	16 mm	0.03	0.3	0.29	0.032	4.07
N22-Planta baja	N21-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	6.11	0.353	4.42
N18-Planta baja	N13-Planta baja	Retorno	18 mm	0.07	0.5	3.20	0.851	2.87

6. Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo Final	Tipo	F	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	DP ₁ (kPa)	DP (kPa)
N18-Planta baja	N26-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	1.45	0.074	2.94
N23-Planta baja	A51-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	4.89	0.068	3.15
N26-Planta baja	N23-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	4.15	0.142	3.09
N24-Planta baja	N15-Planta baja	Retorno	18 mm	0.08	0.5	0.69	0.196	0.85
N24-Planta baja	N11-Planta baja	Retorno (*)	25 mm	0.16	0.5	0.48	0.089	0.75
A62-Planta 1	N27-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.47	0.014	5.55
A63-Planta 1	N27-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.0	0.92	0.007	5.54
A64-Planta 1	N29-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	1.42	0.041	5.35
A66-Planta 1	N39-Planta 1	Retorno (*)	16 mm	0.01	0.1	0.51	0.008	5.64
A70-Planta 1	N40-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.51	0.008	5.62
A71-Planta 1	N41-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	1.35	0.017	5.60
A72-Planta 1	N30-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.43	0.010	4.78
A73-Planta 1	N24-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	1.50	0.017	4.29
A75-Planta 1	N23-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.78	0.141	4.48
A76-Planta 1	N26-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	3.66	0.095	3.80
A77-Planta 1	N25-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.07	0.004	3.48
A79-Planta 1	N35-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.77	0.011	2.01
A80-Planta 1	N31-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.06	0.021	1.83
A81-Planta 1	N33-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.0	2.60	0.021	2.07
A82-Planta 1	N33-Planta 1	Retorno	16 mm	0.00	0.0	1.32	0.007	2.06
A83-Planta 1	N34-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.0	0.75	0.007	2.04
A85-Planta 1	N42-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.0	0.79	0.008	5.41
N6-Planta 1	A78-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.0	0.85	0.007	2.38
N6-Planta 1	N25-Planta 1	Retorno (*)	20 mm	0.12	0.6	3.11	1.106	3.48
N23-Planta 1	A74-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	3.89	0.038	4.38
N24-Planta 1	N23-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.88	0.070	4.34
N25-Planta 1	N26-Planta 1	Retorno (*)	20 mm	0.12	0.6	0.72	0.226	3.70
N26-Planta 1	N22-Planta 1	Retorno (*)	20 mm	0.10	0.5	1.04	0.269	3.97
N22-Planta 1	N24-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.3	2.48	0.299	4.27
N22-Planta 1	N30-Planta 1	Retorno (*)	18 mm	0.07	0.5	3.00	0.798	4.77
N29-Planta 1	N28-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.2	1.88	0.135	5.45
N30-Planta 1	N38-Planta 1	Retorno (*)	18 mm	0.07	0.4	2.12	0.460	5.23
N31-Planta 1	N37-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	1.06	0.110	1.81
N33-Planta 1	N34-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	1.20	0.019	2.05
N34-Planta 1	N35-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	1.00	0.034	2.03
N35-Planta 1	N31-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.89	0.187	2.00
N37-Planta 1	N6-Planta 1	Retorno (*)	20 mm	0.13	0.6	1.75	0.670	2.37
N37-Planta 1	N1-Planta 1	Retorno (*)	25 mm	0.16	0.5	2.04	0.378	1.70
N38-Planta 1	N29-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.3	0.56	0.083	5.31
N38-Planta 1	N42-Planta 1	Retorno (*)	16 mm	0.03	0.3	1.43	0.173	5.40
N40-Planta 1	N39-Planta 1	Retorno (*)	16 mm	0.01	0.1	2.77	0.025	5.63
N41-Planta 1	N40-Planta 1	Retorno (*)	16 mm	0.01	0.1	0.80	0.023	5.61
N42-Planta 1	N45-Planta 1	Retorno (*)	16 mm	0.03	0.2	0.35	0.031	5.43
N43-Planta 1	A84-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.0	0.01	0.003	5.46
N43-Planta 1	N44-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.0	0.34	0.002	5.46
N44-Planta 1	N45-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.0	3.80	0.024	5.46
N45-Planta 1	N41-Planta 1	Retorno (*)	16 mm	0.02	0.2	2.63	0.152	5.59

6. Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo Final	Tipo	F	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	DP ₁ (kPa)	DP (kPa)
N27-Planta 1	N28-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.44	0.083	5.53
N28-Planta 1	A65-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	3.36	0.046	5.49
(*) Tramo que forma parte del recorrido más desfavorable.								
Abreviaturas utilizadas								
F	Diámetro nominal		L	Longitud				
Q	Caudal		DP ₁	Pérdida de presión				
V	Velocidad		DP	Pérdida de presión acumulada				

5.2. EMISORES PARA CALEFACCIÓN

Conjunto de recintos	Recintos	Plantas	Tipo de emisor	Tip o	Referen cia	Pérdidas caloríficas (W)	Elementos		Longit ud (mm)	Potenc ia (W)
							Núme ro	Altur a (mm)		
Planta 1 - Baño 1	Baño 1	Planta 1	Radiador	1	A63	409	4	771	320	447
Planta 1 - Baño 2	Baño 2	Planta 1	Radiador	1	A77	660	6	771	480	670
Planta 1 - Baño 3	Baño 3	Planta 1	Radiador	1	A74	488	5	771	400	559
Planta 1 - Baño 4	Baño 4	Planta 1	Radiador	1	A82	333	3	771	240	335
Planta 1 - Cocina	Cocina	Planta 1	Radiador	1	A78	1544	4	771	320	447
			Radiador	1	A79	1544	5	771	400	559
			Radiador	1	A80	1544	5	771	400	559
Planta 1 - Distribuidor 3	Distribuidor 3	Planta 1	Radiador	1	A72	567	6	771	480	670
Planta 1 - Distribuidor 4	Distribuidor 4	Planta 1	Radiador	1	A73	514	5	771	400	559
Planta 1 - Dormitorio 1	Dormitorio 1	Planta 1	Radiador	1	A62	1387	7	771	560	782
			Radiador	1	A65	1387	6	771	480	670
Planta 1 - Dormitorio 2	Dormitorio 2	Planta 1	Radiador	1	A64	896	9	771	720	1006
Planta 1 - Dormitorio 3	Dormitorio 3	Planta 1	Radiador	1	A76	962	9	771	720	1006
Planta 1 - Dormitorio 4	Dormitorio 4	Planta 1	Radiador	1	A75	1398	13	771	1040	1453
Planta 1 - Dormitorio 5	Dormitorio 5	Planta 1	Radiador	1	A81	839	4	771	320	447
			Radiador	1	A83	839	4	771	320	447
Planta 1 - Salón-Office	Salón-Office	Planta 1	Radiador	1	A66	2509	5	771	400	559
			Radiador	1	A70	2509	5	771	400	559
			Radiador	1	A71	2509	5	771	400	559
			Radiador	1	A84	2509	4	771	320	447
			Radiador	1	A85	2509	4	771	320	447
Planta baja - Comedor	Almacenamiento	Planta baja	Radiador	1	A57	479	5	771	400	559
	Aseo	Planta baja	Radiador	1	A56	484	5	771	400	559

Conjunto de recintos	Recintos	Plantas	Tipo de emisor	Tipo	Referencia	Pérdidas caloríficas (W)	Elementos		Longitud (mm)	Potencia (W)
							Número	Altura (mm)		
	Baño pp	Planta baja	Radiador	1	A53	245	3	771	240	335
	Cocina	Planta baja	Radiador	1	A50	966	9	771	720	1006
	Comedor	Planta baja	Radiador	1	A51	1175	6	771	480	670
			Radiador	1	A52	1175	5	771	400	559
	Distribuidor 2	Planta baja	Radiador	1	A58	189	2	771	160	223
	Entrada 1	Planta baja	Radiador	1	A48	598	6	771	480	670
	Entrada 2	Planta baja	Radiador	1	A59	221	2	771	160	223
Planta baja - Lareira	Lareira	Planta baja	Radiador	1	A54	1561	7	771	560	782
			Radiador	1	A55	1561	7	771	560	782

Tipos de radiadores	
Tipo	Descripción
1	Radiador de aluminio inyectado, formado por elementos de 771 mm de altura, con frontal con aberturas, con una emisión calorífica de 133,7 kcal/h cada uno, según UNE-EN 442-1, para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente

6. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES

6.1. ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIÓN

6.1.1. Captación y distribución de radiodifusión sonora y televisión terrestres

La infraestructura de telecomunicación consta de los elementos necesarios para satisfacer inicialmente las siguientes funciones:

- Captar, adaptar y distribuir las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestre hasta los puntos de conexión situados en la vivienda, y distribuir las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite hasta los citados puntos de conexión. Las señales de radiodifusión sonora y de televisión terrestre susceptibles de ser captadas, adaptadas y distribuidas serán las contempladas en el apartado 4.1.6 del anexo I del citado reglamento, difundidas por las entidades habilitadas dentro del ámbito territorial correspondiente.
- Proporcionar el acceso al servicio de telefonía disponible al público y a los servicios que se puedan prestar a través de dicho acceso, mediante la infraestructura necesaria para realizar la conexión de la vivienda a las redes de los operadores habilitados.
- Proporcionar el acceso a los servicios de telecomunicaciones que se pretendan prestar por infraestructuras diferentes a las utilizadas para el acceso a los servicios contemplados en el apartado b) anterior (en adelante, servicios de telecomunicaciones de banda ancha) mediante la infraestructura necesaria para realizar la conexión de la vivienda a las redes de operadores habilitados (operadores de redes de telecomunicaciones por cable, operadores de servicio de acceso fijo inalámbrico -SAFI- y otros titulares de licencias individuales habilitados para el establecimiento y explotación de redes públicas de telecomunicaciones).

Se ha establecido un plan de frecuencias para la distribución de las señales de televisión y radiodifusión terrestre de las entidades con título habilitante que, sin manipulación ni conversión de frecuencias, permita la distribución de señales no contempladas en la instalación inicial por los canales previstos, de forma que no sean afectados los servicios existentes y se respeten los canales destinados a otros servicios que puedan incorporarse en un futuro.

6.1.1.1. Consideraciones sobre el diseño

Este proyecto técnico garantiza la debida protección a las señales del servicio de televisión digital terrestre frente a señales de servicios de comunicaciones electrónicas que vayan a utilizar la subbanda de frecuencias comprendidas entre 790 MHz y 862 MHz, empleando para ello amplificadores monocanal o centrales amplificadoras con filtro incorporado, debido a que la subbanda de frecuencias comprendidas entre 790 MHz y 862 MHz dejará de ser utilizada por el servicio de televisión antes del 1 de enero de 2015, de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 805/2014.

La solución técnica adoptada para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión estará compuesta por los siguientes elementos:

Elementos de captación:

Conjunto de elementos encargados de recibir las señales de radiodifusión sonora y televisión procedentes de emisiones terrestres y de satélite. Están compuestos por las antenas, mástiles y demás sistemas de sujeción necesarios, así como todos aquellos elementos activos o pasivos encargados de adecuar las señales para ser entregadas al equipamiento de cabecera.

Sus características vienen detalladas en el apartado 1.2.A.c de esta Memoria.

Su dimensionamiento se ha realizado teniendo en cuenta los niveles de intensidad de campo de las señales recibidas, la orientación para la recepción de las mismas y el posible rechazo de señales interferentes, así como la mejora de la relación señal/ruido y posibles obstáculos y reflexiones.

Las señales captadas por las distintas antenas de los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestres en la instalación, llegan, mediante los correspondientes cables coaxiales, y a través de los pasamuros pertinentes, hasta el equipo de cabecera que está en el interior del RITS.

Equipos de cabecera:

Conjunto de dispositivos encargados de recibir las señales de los diferentes sistemas captadores y adecuarlos para su distribución al usuario en las condiciones de calidad y cantidad deseadas.

Puesto que el número de tomas servidas desde la cabecera es inferior a 30, se permite el empleo de una central amplificadora, de acuerdo con lo establecido en el apartado 4.3 del anexo I del R.D. 346/2011.

Su ubicación y características vienen detalladas en el apartado 1.2.A.g de esta Memoria.

Niveles de calidad garantizados en las tomas de usuario				
	FM-Radio	AM TV	COFDM-TV	COFDM-DAB
Niveles de señal máximo y mínimo (dBμV)	40-70	57-80	47-70	30-70
Respuesta amplitud/frecuencia máxima (en banda de la red) (dB)	16	16	16	16
Valor mínimo de la relación portadora/ruido (dB)	38	43	25	18
Relación de intermodulación mínima (dB)	-	54	10	-

El equipo entrega a la salida una única señal amplificada de radiodifusión sonora y televisión terrestre.

De esta manera, a la salida de la cabecera se obtiene una salida coaxial, en la que únicamente están presentes las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestre, con suficiente ancho de banda para permitir la incorporación de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite.

Red:

Es el conjunto de elementos necesarios para asegurar la distribución de las señales desde el equipo de cabecera hasta las tomas de usuario.

La toma de usuario es el dispositivo que permite la conexión a la red de los equipos de usuario necesarios para acceder a los diferentes servicios.

El diseño de la red se basa en una tipología estrella. Esta solución se basa en la facilidad de instalación, así como en dotar a ésta de la posibilidad de ampliación sin perjuicio importante de los niveles de calidad de las señales.

6.1.1.2. Señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres que se reciben en el emplazamiento de las antenas receptoras

A continuación se muestran los canales, procedentes de entidades con título habilitante, que se reciben en el emplazamiento de las antenas.

Televisión digital terrestre (TDT)			
Canal	Programa	Frecuencia (MHz)	Intensidad de campo (dBμV/m)
C21	RGE	474.00	60.00 (Medida)
El tipo de modulación es COFDM-TV. La frecuencia es la correspondiente a la media del canal.			

Radio analógica			
Banda de frecuencias (MHz)	Frecuencia (MHz)	Modulación	Intensidad de campo (dBμV/m)
87,5-108 (BII)	97,75	FM	70.00
La frecuencia es la correspondiente a la media de la banda.			

Observaciones:

- Se consideran en este proyecto las señales correspondientes al servicio público de radio y televisión a que se refiere la Ley 17/2006, de 5 de Junio, de la radio y la televisión de titularidad del Estado, y a los servicios que, conforme a lo dispuesto en la Ley 7/2010, de 31 de Marzo, General de la Comunicación Audiovisual, dispongan del preceptivo título habilitante dentro del ámbito territorial donde se encuentre situado el inmueble, siempre que presenten en el punto de captación un nivel de intensidad de campo superior a lo especificado en el apartado 4.1.6 del Anexo I, del Real Decreto 346/2011, de 11 de Marzo.
- Los niveles de intensidad de campo deben haber sido medidos en la ubicación definitiva de las antenas, según Orden ITC 1644/2011. En el momento de hacerse la medición el técnico, amparado en el plan técnico del RD 805/2014, deberá reflejar todos los canales en la tabla de canales, indicando el nivel de señal medido y, llegado el caso, también los canales que aún no se reciban, los cuales se registrarán indicando "Sin señal", pudiendo también indicar un nivel de señal supuesto equiparable al resto de los que se reciben, del que se hará constar claramente que es un nivel supuesto, y que se tendrán presentes en los cálculos de los puntos posteriores.
- Los niveles de intensidad de campo han sido medidos en la ubicación definitiva de las antenas.
- A la instalación definitiva de la ICT se incorporarán aquellas señales que cumplan con lo especificado en el apartado 4.1.6 del Anexo I del R.D. 346/2011, sin duplicar el contenido temático, es decir, el programa o cadena, y eligiendo aquellas que, por el canal utilizado o la procedencia de las mismas, optimicen la captación, adaptación y distribución de las señales hasta las viviendas. Los canales que se incorporarán a la instalación se detallarán posteriormente de forma más adecuada, en el apartado correspondiente al plan de frecuencias de este proyecto.
- Cuando llegue el momento de confeccionar el Acta de Replanteo se comprobarán los programas con título habilitante, ya que desde la redacción del proyecto podrían haberse producido nuevas concesiones de dicho título. En este caso, se indicarán en el correspondiente Anexo o Proyecto Modificado.
- Si esta situación hubiera variado, en el momento de realizar la Certificación de fin de obra o el Boletín de instalación, deberá realizarse el correspondiente Anexo al Proyecto o Proyecto Modificado, según corresponda.
- También se incluirá en el plan de frecuencias de la ICT una previsión de emisiones de radio digital (DAB) y televisión digital terrestre (TDT), de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1287/1999, de 23 de julio (Plan Técnico Nacional de la Radiodifusión Sonora Digital Terrestre), el Real Decreto 805/2014, la Ley 41/95, de 22 de diciembre (Ley de Televisión Local por Ondas Terrestres) y el Real Decreto 439/2004, de 12 de marzo, modificado por el Real Decreto 2268/2004, de 3 de octubre (Plan Técnico Nacional de Televisión Digital Local).

6.1.1.3. Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras

El emplazamiento del soporte de las antenas para los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestres se indica en el documento 'Planos'.

Los soportes para las antenas están constituidos por un mástil de las siguientes características:

Soporte			
Ubicación	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)
Cubierta	3.00	40.00	2.00

Tanto el mástil como todos los elementos captadores quedarán conectados a la toma de tierra más cercana del edificio, siguiendo el camino más corto posible, mediante la utilización de un conductor de cobre aislado de, al menos, 25 mm² de sección.

La ubicación del mástil será tal que haya una distancia mínima de 5 m al obstáculo o mástil más próximo. La distancia mínima a líneas eléctricas será de 1.5 veces la longitud del mástil.

En cada soporte se instalarán las siguientes antenas.

Características de las antenas instaladas		
Banda de frecuencias	Tipo	Ganancia
UHF (470-790 MHz)	Direccional de 45 elementos	17.00 dB
DAB (195-223 MHz)	Direccional de 1 elementos	0.00 dB
BII/FM (87.5-108 MHz)	Omnidireccional (dipolo circular)	0.00 dB

La ubicación en el mástil se realizará guardando una separación mínima de un metro entre cada una de ellas.

La antena para la recepción de las señales de radiodifusión sonora terrestre se situará en la parte superior del mástil, orientada hacia el repetidor, e irá seguida de la antena de FM y la de DAB, con una separación entre ellas de 1 m. No obstante, para la orientación definitiva de las mismas se hará uso de un medidor de campo.

Las antenas de la ICT se conectarán a la cabecera de TV sita en el RITS, mediante cable coaxial de 75 Ohm de impedancia, para instalación en exteriores, cuyas características están citadas en el Pliego de Condiciones de este proyecto. La entrada de dichos cables al interior del edificio se realizará con los pertinentes pasamuros, independientes para cada uno de los cables.

6.1.1.4. Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras

Los elementos de captación deberán soportar una velocidad y un valor de la presión de viento de:

Presión de diseño		
Altura sobre rasante (m)	Velocidad del viento (Km/h)	Presión del viento (N/m ²)
6.57	130.00	800.00

Los valores resultantes de la carga por viento para cada una de las antenas, según los datos proporcionados por los fabricantes, serán los siguientes:

Carga de viento sobre las antenas	
Antena	Carga de viento (N)
Direccional de 45 elementos	17.00
Direccional de 1 elementos	36.50
Omnidireccional (dipolo circular)	27.00

La carga de viento sobre el mástil se calcula mediante la siguiente expresión:

$$F_m = P_v \cdot S_m$$

'F_m' es la carga de viento sobre el mástil.

'P_v' es la presión del viento.

'S_m' es la superficie del mástil existente por encima de la placa de anclaje de vientos.

Carga de viento sobre el mástil	
S _m (m ²)	F _m (N)
0.080	64.00

Para el cálculo del momento se supone que las fuerzas debidas a la presión que el viento ejerce sobre las antenas estarán distribuidas a lo largo de todo el mástil, según la distribución con la que estén posicionadas. La fuerza debida a la presión del viento sobre el propio mástil se calcula en el punto medio de la longitud restante a partir del anclaje de los vientos mas altos. Con la superposición de ambas obtenemos el momento resultante ('M,resultante') de las fuerzas de presión en el punto donde se fijan los vientos. Para garantizar la resistencia del mástil, el momento flector máximo admisible ('M,fabricante') deberá ser mayor que el resultante.

M,resultante (N·m)	M,fabricante (N·m)
134.50	275.00

6.1.1.5. Plan de frecuencias

Para el establecimiento del plan de frecuencias, se toman como base aquellas que son utilizadas por las entidades habilitadas y que se reciben en el emplazamiento de las antenas y las convertidas en el proceso de asignación de canales de R.F. de la captación de señales analógicas vía satélite, teniendo en cuenta tanto las útiles como las interferentes.

Las bandas de frecuencias 195-223 MHz y 470-790 MHz se deben destinar con carácter prioritario a la distribución de señales de radiodifusión sonora digital terrestre y televisión digital terrestre, respectivamente, según el apartado 4.1.5 del anexo I del Real Decreto 346/2011.

Plan de frecuencias				
Banda de frecuencias	Canales utilizados	Canales interferentes	Canales utilizables	Servicio recomendado
BII				FM-Radio
Banda S (alta y baja)			Todos.	TVSAT A/D
BIII				Radio D Terrestre
Hiperbanda			Todos.	TVSAT A/D
BIV	C21		Todos menos C21.	TV A/D Terrestre
BV			Todos.	TV A/D Terrestre
950-1446 MHz			Todos.	TVSAT A/D (FI)
1452-1492 MHz			Todos.	Radio D Satélite
1494-2150 MHz			Todos.	TVSAT A/D (FI)

La subbanda de frecuencias comprendidas entre 790 MHz y 862 MHz dejará de ser utilizada por el servicio de televisión antes del 1 de Enero de 2015 de acuerdo a lo dispuesto en el Real Decreto 805/2014, de 26 de Marzo, por el que se regula la asignación de los múltiples de la Televisión Digital Terrestre tras el cese de las emisiones de televisión terrestre con tecnología analógica. En consecuencia, se garantiza que los elementos que conforman la infraestructura disponen de las características técnicas necesarias para asegurar la debida protección a las señales del servicio de televisión frente a señales de otros servicios que utilicen la mencionada subbanda.

Para los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestres, en ningún caso se realizará conversión de canales de una banda a otra, ni dentro de la misma banda de frecuencias.

6.1.1.6. Número de tomas

En el interior de las unidades de ocupación se instalarán las tomas de usuario (BAT), que se conectarán mediante la red interior, cuya configuración es en estrella, a los PAU de cada unidad de ocupación.

Número de tomas
8

6.1.1.7. Cálculos de los parámetros básicos de la instalación

Se determina la mejor y la peor toma de la instalación, tomando como dato de partida el nivel de señal de salida a que se ajuste cada uno de los amplificadores monocanales que conforman la cabecera y teniendo en cuenta las atenuaciones que se producen en la instalación a la frecuencia de los canales distribuidos.

Con los datos que se obtienen del cálculo de las atenuaciones en la mejor y peor toma de la instalación en los extremos de la banda, definiremos la respuesta amplitud-frecuencia.

6.1.1.8. 1. Número de repartidores y derivaciones, según su ubicación en la red, puntos de acceso al usuario con sus características, y características de los cables utilizados

Se relacionan a continuación los distribuidores, derivadores y PAU de la ICT, y posteriormente las características más relevantes.

Planta	Elemento	Cantidad
Sótano	Cabecera monocal	1
Sótano	Repartidor de 8 salidas	1

Se detallan a continuación las características más relevantes del mezclador-repartidor, derivadores y PAU.

– Repartidores en PAU

Los puntos de acceso a usuario (PAU) para TV terrestre y por satélite, en el interior de cada unidad de ocupación, disponen de dos entradas y varias salidas. Una de las entradas queda conectada a un repartidor mientras que la otra entrada queda permanentemente conectada a una carga de 75 Ω . El repartidor se dimensionará con un número de salidas igual al número de estancias como mínimo, excluyendo baños y trasteros. La señal que se distribuye en la unidad de ocupación se selecciona manualmente cambiando las conexiones de los cables coaxiales de entrada.

PAU/Repartidor				
Tipo	Tipo	Salidas	Pérdidas por inserción (dB)	
			47-790 MHz	950-2150 MHz
8D	Vivienda tipo A	8	14.00	17.00

– Tomas de usuario

Las tomas separarán las bandas TV/FM y FI mediante filtros de banda. Las características técnicas serán las siguientes:

Tomas de usuario		
Tipo	Pérdidas por inserción (dB)	
	47-790 MHz	950-2150 MHz
Separadora TV/FM-SAT	1.0 dB	1.2 dB

– Cables

Atenuación del cable coaxial (dB/m)									
Tipo de cable	55 MHz	100 MHz	450 MHz	862 MHz	1000 MHz	1350 MHz	1500 MHz	1750 MHz	2150 MHz
RG-6	0.04	0.06	0.12	0.17	0.19	0.23	0.24	0.26	0.28

6.1.1.8. 2. Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario en la red de 15-790 MHz (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, de dispersión e interior de usuario)

La atenuación total, en dB, para cada una de las señales entre la salida de cada amplificador de cabecera y la toma de usuario se ha calculado mediante la siguiente expresión:

$$At \text{ (total)} = At \text{ (cables)} + Ai \text{ (PAU)} + Ai \text{ (BAT)}$$

'At (total)' es la atenuación total desde la salida de cada amplificador de cabecera hasta cada toma de usuario.

'At (cables)' es la atenuación producida por los cables coaxiales entre la cabecera y la toma de usuario.

'Ai (PAU)' es la atenuación por inserción en cada salida del PAU.

'Ai (BAT)' es la atenuación por inserción en la conexión a la base de acceso terminal correspondiente.

Cabecera 1, Vertical 1		
Toma	Canal / Frecuencias (MHz)	
	C21 474.00	FM 97.75
Sótano, 1	16.43	15.67
Sótano, 2	18.42	16.59
Sótano, 3	18.51	16.63
Sótano, 4	17.51	16.17
Sótano, 5	17.40	16.12
Sótano, 6	16.55	15.72
Sótano, 7	16.78	15.83
Sótano, 8	15.88	15.41

6.1.1.8. 3. Respuesta amplitud/frecuencia (Variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias en el mejor y peor caso)

En la red, la respuesta amplitud/frecuencia en canal no superará los siguientes valores:

Servicio/Canal	47-790 MHz	950-2150 MHz
FM-Radio, AM-TV, 64 QAM-TV	± 3 dB en toda la banda ± 0.5 dB en un ancho de banda de 1 MHz	
FM-TV, QPSK-TV	≤ 6 dB	± 4 dB en toda la banda ± 1.5 dB en un ancho de banda de 1 MHz
COFDM-DAB, COFDM-TV	± 3 dB en toda la banda	
Los niveles de calidad para señales de AM-TV se indican con el único objetivo de que puedan ser tenidos en cuenta si se desea distribuir con esta modulación alguna señal de distribución no obligatoria en la ICT.		

La respuesta amplitud/frecuencia en banda de la red, dentro de la banda 47-790 MHz se calculará aplicando la relación:

$$A/f \text{ (dB)} = A_{t,\text{máxima}} \text{ (dB)} - A_{t,\text{mínima}} \text{ (dB)}$$

'At,máxima' es la atenuación total máxima en la toma.

'At,mínima' es la atenuación total mínima en la toma.

En el cuadro siguiente se resumen los cálculos para la mejor y peor toma en la instalación.

Peor toma	F(At,máxima) (MHz)	At,máxima (dB)	F(At,mínima) (MHz)	At,mínima (dB)	A/f (dB)
Sótano, 3	474.00	18.51	97.75	16.63	1.87

Mejor toma	F(At,máxima) (MHz)	At,máxima (dB)	F(At,mínima) (MHz)	At,mínima (dB)	A/f (dB)
Sótano, 8	474.00	15.88	97.75	15.41	0.47

Los valores de amplitud/frecuencia de la red en la banda de 47-790 MHz, cumplen con lo establecido en el apartado 4.4.3 del Anexo I del R.D. 346/2011, ya que son inferiores a 16 dB en ambos casos.

6.1.1.8. 4. Amplificadores necesarios (número, situación en la red y tensión máxima de salida)

Se instalará en el recinto RITS una cabecera de televisión compuesta por un alimentador y los siguientes módulos amplificadores sobre un marco soporte.

Tipos de amplificador					
Tipo	Banda de frecuencias (MHz)	Ganancia (dB)	Ruido (dB)	Vo,max (dBμV)	Distancia IMD3 (dB)
UHF TTD	470.00 - 790.00	50.00	9.00	123.00	54.00
FM	87.50 - 108.00	36.00	9.00	117.00	54.00

El sistema de amplificadores de cabecera hace uso de un demultiplexado Z y multiplexado Z a la salida, entregando dos salidas con las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres amplificadas. Las pérdidas estimadas en el proceso de demultiplexado son de 3 dB para cada señal, mientras que las estimadas para el multiplexado se cifran en 4 dB.

La determinación de los valores de señal máxima y mínima que deben proporcionar a su salida cada uno de los módulos amplificadores de la cabecera, se ha calculado teniendo en cuenta los niveles máximo y mínimo en la toma de usuario para cada tipo de señal, y los valores de atenuación en la mejor y la peor toma calculados anteriormente. Los valores máximo y mínimo de señal (niveles de calidad) en la toma de usuario para cada servicio son los establecidos en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011 y son los siguientes:

Nivel FM: 40-70 dBμV

Nivel DAB: 30-70 dBμV

Nivel COFDM-TV: 47-70 dBμV

Atenuaciones máximas y mínimas Cabecera 1					
Canal	Frecuencia (MHz)	Peor toma	Atenuación (dB)	Mejor toma	Atenuación (dB)
C21	474.00	Sótano, 3	18.51	Sótano, 8	15.88
FM	97.75	Sótano, 3	16.63	Sótano, 8	15.41

El cálculo de los valores de señal máxima y mínima que deben proporcionar en la salida cada uno de los amplificadores de la cabecera se ha realizado a partir de las siguientes expresiones:

$$S_{\text{max}} (\text{dB}\mu\text{V}) = A_{\text{t,mínima}} (\text{dB}) + STU_{\text{max}} (\text{dB}\mu\text{V})$$

$$S_{\text{min}} (\text{dB}\mu\text{V}) = A_{\text{t,máxima}} (\text{dB}) + STU_{\text{min}} (\text{dB}\mu\text{V})$$

'S_{max}' es el nivel de señal máximo a la salida del amplificador de cabecera.

'S_{min}' es el nivel de señal mínimo a la salida del amplificador de cabecera.

'A_{t,mínima}' es la atenuación en la mejor toma (atenuación total mínima).

'A_{t,máxima}' es la atenuación en la peor toma (atenuación total máxima).

'STU_{max}' y 'STU_{min}' son los valores máximo y mínimo admisibles para el nivel de señal en las tomas de usuario, definidos en el apartado 1.2.A.a de la presente memoria.

Partiendo de los valores anteriormente obtenidos de señal en la peor y la mejor toma, se determinan los valores de salida máximos y mínimos que deberán proporcionar a su salida cada uno de los módulos amplificadores de la cabecera y los valores de salida definitivos de los mismos.

Niveles de señal Cabecera 1					
Canal	Frecuencia (MHz)	Nivel de señal en la entrada (dBμV)	Nivel de señal en la salida (dBμV)		
			S,max	S,min	Valor seleccionado
C21	474.00	50.70	85.88	65.51	80.70
FM	97.75	58.12	85.41	56.63	74.12

El nivel de señal de salida de los amplificadores de cabecera no deberá superar el nivel máximo de trabajo de 113 dBμV, de acuerdo con lo establecido en el apartado 4.3 del Anexo I del Real Decreto 346/2011 para señales en la banda 47-790 MHz.

A efectos de ajuste, medidas y pruebas, deberá tenerse en cuenta el punto de la cabecera donde se realicen las medidas del nivel de señal. Si éstas se realizan a la salida de cada uno de los amplificadores, son válidos los valores que se reflejan en el cuadro anterior. Si las medidas se realizan en cada una de las salidas Z demultiplexadas de la cabecera, deberá descontarse un valor de 4 dB con respecto a los valores anteriores.

Así, la ganancia óptima a la que deberemos ajustar cada uno de los canales queda reflejada en la siguiente tabla:

Ajuste de la ganancia			
Canal	Frecuencia (MHz)	Tipo de amplificador	Ganancia (dB)
C21	474.00	UHF TTD	30.00
FM	97.75	FM	16.00

6.1.1.8. 5. Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso

Fijados los valores de salida definitivos a los que deberán ajustarse cada uno de los amplificadores, los valores de señal en la mejor y peor toma son los siguientes:

Niveles de señal mínimo y máximo (peor/mejor toma) Cabecera 1					
Canal	Frecuencia (MHz)	Peor toma	Nivel de señal mínimo (dBμV)	Mejor toma	Nivel de señal máximo (dBμV)
C21	474.00	Sótano, 3	62.19	Sótano, 8	64.82
FM	97.75	Sótano, 3	57.49	Sótano, 8	58.71

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011, donde se especifica:

6.1.1.8. 6. Relación señal/ruido en la peor toma

La relación señal/ruido en la toma de usuario es uno de los parámetros de la calidad de la señal, una vez ésta ha sido demodulada. La relación señal/ruido obtenida en función del tipo de modulación utilizado, indica el nivel de la portadora de la señal modulada con respecto al nivel de ruido en el punto donde se realice la medida, en este caso la toma de usuario.

La relación portadora/ruido de cualquier señal en la toma de usuario vendrá dada por la siguiente expresión:

$$C/N \text{ (dB)} = C - N$$

'C (dBμV)' es el nivel de la señal portadora a la salida de la antena.

'N (dBμV)' es el nivel de ruido referido a la salida de la antena.

Nivel de portadora a la salida de la antena

El nivel de portadora, referido a la salida de la antena, vendrá dado para cada señal a partir de la siguiente expresión:

$$C \text{ (dB}\mu\text{V)} = E - 20 \cdot \log(F) + G_a + 31.54$$

'E (dBμV/m)' es la intensidad de campo de la señal.

'G_a (dBi)' es la ganancia isótropa de la antena receptora.

'F (MHz)' es la frecuencia de la señal.

El nivel de portadora para cada señal será el siguiente:

Canal	C21	FM
F (MHz)	474.00	97.75
C (dBμV)	55.02	61.74

Potencia de ruido referida a la salida de la antena

La potencia de ruido referida a la salida de la antena vendrá dada para cada toma de usuario por la siguiente expresión:

$$N \text{ (W)} = k \cdot T_o \cdot f_{sis} \cdot B$$

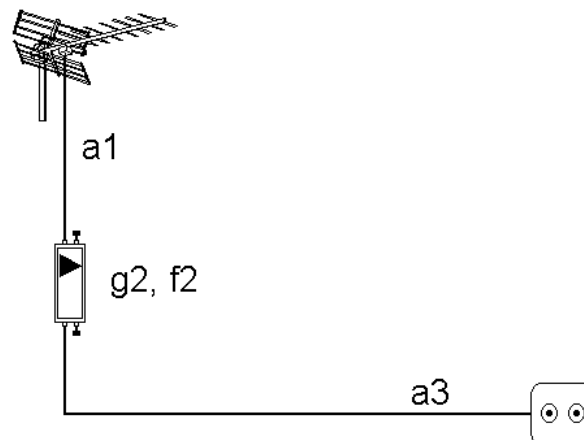
'k (W/HzK)' es la constante de Boltzmann de valor $1,38 \cdot 10^{-23}$.

'B (Hz)' es el ancho de banda considerado (8 MHz para TV A/D y radio DAB y 150 KHz para radio FM).

'T_o (K)' es la temperatura de operación del sistema (25 °C = 298 K).

'f_{sis}' es el factor de ruido del conjunto del sistema.

Se asumirá que la instalación puede esquematizarse por etapas de acuerdo al siguiente modelo:



'a1' es la atenuación en el tramo antena-amplificador de cabecera.

'f2' es el factor de ruido del amplificador de cabecera.

'g2' es la ganancia del amplificador de cabecera.

'a3' es la atenuación de la red.

El factor de ruido del sistema, 'f_{sis}', se calculará mediante la fórmula de Friis:

$$f_{sis} = a1 + (f2 - 1) \cdot a1 + (a3 - 1) \cdot a1/g2$$

Se resumen a continuación los resultados obtenidos:

Cabecera 1		
Canal	C21	FM
F (MHz)	474.00	97.75
N (dBμV)	17.25	-0.72
C/N (dB)	37.78	62.46

Los cálculos se han realizado teniendo en cuenta los anchos de banda propios de cada servicio, siendo éstos de 150 KHz para radio FM y 8 MHz para televisión.

Se ha añadido a la atenuación del cable coaxial entre la antena y los amplificadores de cabecera el valor de atenuación debido a la autoseparación de las señales de antena hacia cada uno de los amplificadores. Esta atenuación es de 3 dB.

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011, donde se especifica:

C/N FM-Radio: ≥ 38 dB

C/N COFDM-DAB ≥ 18 dB

C/N COFDM-TV ≥ 25 dB

6.1.1.8. 7. Productos de intermodulación

Intermodulación simple en la etapa de amplificación en cabecera

En AM-TV, y para el caso de amplificadores monocal, se define la intermodulación simple como la relación en dB entre el nivel de la portadora de vídeo y el nivel de los productos de intermodulación de tercer orden provocados por las tres portadoras presentes en el canal (vídeo, audio y color). Esta relación viene dada por la siguiente expresión:

$$C/I \text{ (dB)} = C/I_{\text{ref}} + 2 \cdot (V_{o,\text{max}} - S)$$

' C/I_{ref} (dB)' es el nivel de intermodulación simple del amplificador.

' $V_{o,\text{max}}$ (dB μ V)' es la salida máxima que permite el amplificador (según el fabricante).

' S (dB μ V)' es el nivel de señal real a la que se ajusta la salida del amplificador.

Para el resto de modulaciones no existen expresiones contrastadas, por lo que aproximaremos el cálculo de la intermodulación mediante el mismo modelo.

Nivel de intermodulación					
Cabecera 1					
Canal	Frecuencia (MHz)	$V_{o,\text{max}}$ (dB μ V)	C/I_{ref} (dB)	S (dB μ V)	C/I (dB)
C21	474.00	123.00	54.00	80.70	138.60

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011, donde se especifica:

C/I COFDM-TV ≥ 30 dB

Intermodulación múltiple

No se tendrán en cuenta los efectos de intermodulación múltiple en las cabeceras, ya que todos los amplificadores empleados en la instalación son amplificadores monocal.

6.1.1.8. 8. Número de canales de televisión, incluyendo los considerados en el proyecto original, que puede distribuir la instalación

Al no existir ninguna etapa de amplificación en la red de distribución, no existe ninguna limitación en cuanto al número de canales que se pueden incorporar con posterioridad a la instalación.

6.1.1.9. Descripción de los elementos de la instalación

La descripción detallada de los diferentes elementos que componen la instalación se encuentra en el capítulo 'Medición y presupuesto' del presente proyecto.

6.1.1.9. 1. Sistemas captadores

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
1	Antena UHF	(En el Pliego de condiciones)
1	Antena DAB	(En el Pliego de condiciones)
1	Antena FM	(En el Pliego de condiciones)
1	Mástil Diámetro 40 mm Longitud 3.00 m Espesor 2 mm	(En el Pliego de condiciones)

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
10.74 m	RG-6	(En el Pliego de condiciones)

6.1.1.9. 2. Amplificadores

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
1	Módulo amplificador. UHF TTD	(En el Pliego de condiciones)
1	Módulo amplificador. FM	(En el Pliego de condiciones)
2	Módulo amplificador. FI	(En el Pliego de condiciones)

6.1.1.9. 3. Mezcladores

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
1	Mezclador en cabecera	(En el Pliego de condiciones)
1	Distribuidor en cabecera	(En el Pliego de condiciones)

6.1.1.9. 4. Distribuidores y derivadores

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
1	Derivador OD, 0 dB de pérdidas de derivación.	(En el Pliego de condiciones)

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
1	Repartidor de 8 salidas	(En el Pliego de condiciones)

6.1.1.9. 5. Cables

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
141.97 m	RG-6	(En el Pliego de condiciones)

6.1.1.9. 6. Materiales complementarios

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
8	Tomas de usuario	(En el Pliego de condiciones)

6.1.2. Distribución de radiodifusión sonora y televisión por satélite

La normativa vigente no exige la instalación de los equipos necesarios para recibir estos servicios, debiendo tener en cuenta sólo la previsión para su posterior incorporación.

Para facilitar la futura instalación de la radiodifusión sonora y televisión por satélite, a continuación se desarrollan los estudios y cálculos pertinentes.

Cada cable quedará perfectamente identificado mediante etiquetas, de la forma siguiente:

Cabecera 1

ETIQUETADO DE CABLEADO COAXIAL RTV	
Referencia	Destino
Conexión con punto de distribución	
RTV.Sótano--01	Sótano
RTV.Sótano--02	Sótano
Conexión con unidad de ocupación	
RTV.Sótano--01	
RTV.Sótano--02	

6.1.2.1. 1. Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras de la señal de la antena

Orientación de la antena

Se prevé la instalación de una antena parabólica en cada cabecera, con la orientación adecuada para captar los canales procedentes de los satélites 'Astra' o 'Hispasat'. Ambos satélites transmiten señales digitales y analógicas moduladas en 'QPSK-TV' y 'FM-TV'.

El emplazamiento previsto queda reflejado en el plano de cubierta.

La orientación de la antena quedará definida por los ángulos de azimut ('Ac') y de elevación ('El'), definidos por las siguientes expresiones:

$$El (^{\circ}) = \arctg[(\cos F - e)/\sin F]$$

$$Ac (^{\circ}) = 180^{\circ} + \arctg(\tan d/\sin c)$$

$$d = b - a$$

$$F = \arccos(\cos c \cdot \cos d)$$

'a' es la longitud de la órbita geoestacionaria.

'b' es la longitud geográfica del emplazamiento de la estación receptora.

'c' es la latitud geográfica del emplazamiento de la estación receptora.

'e' es la relación entre el valor del radio de la Tierra y el de la órbita de los satélites geoestacionarios (0,15127).

La orientación de la antena será la siguiente:

HISPASAT		ASTRA	
a (^{\circ})	-30.00	a (^{\circ})	19.20
b (^{\circ})	-7.68	b (^{\circ})	-7.68
c (^{\circ})	43.15	c (^{\circ})	43.15
d (^{\circ})	22.32	d (^{\circ})	-26.88
F (^{\circ})	47.55	F (^{\circ})	49.40
El (^{\circ})	35.36	El (^{\circ})	33.34
Ac (^{\circ})	210.98	Ac (^{\circ})	143.46

Los ángulos de elevación se tomarán respecto a la horizontal del terreno, mientras que los de azimut se tomarán en sentido horario desde la dirección Norte.

Ganancia mínima necesaria de la antena

La determinación de la ganancia necesaria de las antenas en las instalaciones de ICT, se basa en la superación de los valores de la relación portadora/ruido en las tomas de usuario establecidos en el apartado 4.5 del Anexo I del R.D. 346/2011.

El nivel de ruido en la toma de usuario, referido a la salida de la antena, viene dado por las siguientes expresiones:

$$N(W) = k \cdot T_{sis} \cdot B$$

$$T_{sis}(K) = T_a + T_o \cdot (f_{sis} - 1)$$

'k (W/HzK)' es la constante de Boltzmann de valor $1,38 \cdot 10^{-23}$.

'B (Hz)' es el ancho de banda considerado (27 MHz para FM-TV y 36 MHz para QPSK-TV).

'T_{sis} (K)' es la temperatura de ruido del conjunto del sistema.

'T_a (K)' es la temperatura equivalente de ruido de la antena (35 K).

'T_o (K)' es la temperatura de operación del sistema (25 °C = 298 K).

'f_{sis}' es el factor de ruido del conjunto del sistema.

Se dispondrá un conversor LNB con 55 dB de ganancia y de figura de ruido F=0,7 dB.

Para los cálculos, se supondrá que 'f_{sis}' es el factor de ruido del conversor LNB (1.174). Esta hipótesis queda justificada por el elevado valor de la ganancia del conversor.

Los valores de la potencia de ruido en la toma de usuario, referida a la salida de la antena, y para los dos tipos de señales que estamos tratando, son los siguientes:

Modulación	Ancho de banda (MHz)	N (dBW)
FM-TV	27	-134.91
QPSK-TV	36	-133.66

La potencia de la portadora a la salida de la antena se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C(\text{dBW}) = \text{PIRE} + G_a + 20 \cdot \log\left(\frac{\lambda}{4\pi D}\right) - A$$

'PIRE (dBW)' es la potencia isotrópica radiada aparente del satélite hacia el emplazamiento de la antena.

'G_a (dBi)' es la ganancia isotrópica de la antena receptora.

'20·log(λ/4πD)' es la atenuación correspondiente al trayecto de propagación entre el satélite y la antena receptora.

'λ' es la longitud de onda de la señal (se utiliza 0.025 m, correspondiente a 12 GHz).

'A (dB)' es un factor de atenuación debida a los agentes atmosféricos. Su valor se determina de manera estadística, siendo de aproximadamente 1,8 dB para el 99% del tiempo en que el valor de portadora calculado será superado.

'D' es la distancia entre el satélite y la antena receptora, que se estima mediante la siguiente expresión:

$$D(m) = 35786000 \cdot [1 + 0,41999 \cdot (1 - \cos\theta)]^{1/2}$$

Conociendo el nivel de ruido y la potencia de la portadora, la relación señal/ruido en la toma de usuario viene determinada por la siguiente expresión:

$$C/N(\text{dB}) = \text{PIRE}(\text{dBW}) + G_a(\text{dBi}) + 20 \cdot \log\left(\frac{\lambda}{4\pi D}\right) - A(\text{dB}) - N(\text{dBW})$$

Aplicando las expresiones anteriores, se obtienen los siguientes resultados:

HISPASAT		ASTRA	
Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
PIRE (dBW)	52.00	PIRE (dBW)	50.00
20·log(λ/4πD) (dB)	-205.66	20·log(λ/4πD) (dB)	-205.69
A (dB)	1.80	A (dB)	1.80
FM-TV			
N (dBW)	-134.91	N (dBW)	-134.91

C/N (dB)	18.00	C/N (dB)	18.00
Ga (dBi)	38.55	Ga (dBi)	40.59
QPSK-TV			
N (dBW)	-133.66	N (dBW)	-133.66
C/N (dB)	14.00	C/N (dB)	14.00
Ga (dBi)	35.80	Ga (dBi)	37.83

Los valores más restrictivos de la relación portadora/ruido en la toma de usuario son los de las señales analógicas FM-TV, por lo que la ganancia de la antena parabólica vendrá determinada por este valor.

Diámetro mínimo necesario para la antena

Tras obtener, mediante las expresiones anteriores, la ganancia necesaria de la antena, el diámetro de la misma se calcula mediante la siguiente expresión:

$$S \text{ (m}^2\text{)} = (ga \cdot \lambda^2) / (4\pi e)$$

$$d \text{ (m)} = 2 \cdot (S/\pi)^{1/2}$$

'S' es la superficie del reflector parabólico.

'ga' es la ganancia de la antena (en veces).

'λ' es la longitud de onda de trabajo (se utiliza 0.025 m, correspondiente a 12 GHz).

'e' es el factor de eficiencia de la antena.

'd' es el diámetro del reflector parabólico.

Para calcular las dimensiones de la antena, se tendrá en cuenta que las señales a recibir comprenderán el ancho de banda que va desde los 10,75 GHz a los 12 GHz, por lo que se realizará el cálculo para las longitudes de onda de cada una de estas frecuencias y se tomará el valor más desfavorable.

HISPASAT		ASTRA	
Ga (dB)	38.55	Ga (dB)	40.59
ga	7155.68	ga	11442.26
e	0.60	e	0.60
λ (F = 10,75 GHz)	0.028	λ (F = 10,75 GHz)	0.028
S (m²)	0.74	S (m²)	1.19
λ (F = 12 GHz)	0.025	λ (F = 12 GHz)	0.025
S (m²)	0.59	S (m²)	0.95
Diámetro de la antena (m)	0.97	Diámetro de la antena (m)	1.23

6.1.2.1. 2. Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras de la señal de satélite

Para la fijación de la antena parabólica se construirá una base de anclaje, de dimensiones definidas en el Proyecto Arquitectónico, a la cual se fijará en su momento, mediante pernos de acero, el pedestal de la antena. El conjunto formado por la base y los pernos de anclaje será capaz de soportar la siguiente carga de viento:

Presión de diseño		
Altura sobre rasante (m)	Velocidad del viento (Km/h)	Presión del viento (N/m²)
6.57	130.00	800.00

Tanto los soportes como todos los elementos captadores, quedarán conectados a la toma de tierra del edificio siguiendo el camino más corto posible, mediante la utilización de un conductor de cobre aislado con una sección mínima de 25 mm².

6.1.2.1. 3. Previsión para incorporar las señales de satélite

La instalación de los servicios de radio y televisión tanto terrenales como por satélite, debe permitir la distribución de señales dentro de la banda de 5 a 2150 MHz de forma transparente desde la cabecera hasta las BAT de usuario.

En los siguientes apartados se realiza el estudio pertinente, suponiendo que se distribuirán sólo los canales digitales modulados en QPSK y FM-TV y suministrados por las actuales entidades habilitadas de carácter nacional. La introducción de otros servicios o la modificación de la técnica de modulación empleada para su distribución requerirá modificar algunas de las características indicadas, concretamente el tamaño de las antenas y el nivel de salida de los amplificadores de FI.

6.1.2.1. 4. Mezcla de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite con las terrestres

Las señales de satélite de 10,75 a 12 GHz, previamente convertidas a FI-SAT por el LNB alojado en la antena parabólica, y las señales de FM y UHF serán mezcladas y amplificadas en el amplificador de mástil.

6.1.2.1. 4. Cálculo de parámetros básicos de la instalación

Como frecuencias representativas de la banda 950-2150 MHz se han considerado, para cada satélite, las siguientes: 950, 1550, 1750 y 2150 MHz. Las señales se supondrán moduladas en FM-TV por ser éste el caso más desfavorable.

6.1.2.1. 5.1. Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario en la banda de 950-2150 MHz (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, de dispersión e interior)

La atenuación total en cada toma se ha calculado mediante la siguiente expresión:

$$At \text{ (total)} = At \text{ (cables)} + Ai \text{ (PAU)} + Ai \text{ (BAT)}$$

'At (total)' es la atenuación total desde la salida de cada amplificador de cabecera hasta cada toma de usuario.

'At (cables)' es la atenuación producida por los cables coaxiales entre la cabecera y la toma de usuario.

'Ai (PAU)' es la atenuación por inserción en cada salida del PAU.

'Ai (BAT)' es la atenuación por inserción en la conexión a la base de acceso terminal correspondiente.

Se debe tener en cuenta que, para las frecuencias entre 950 y 2150 MHz, no intervienen los valores de atenuación introducidos por el multiplexado 'Z' en la cabecera. Las pérdidas introducidas por la mezcla de señales terrestre y de satélite se estiman, para éstas últimas, en 2 dB.

Cabecera 1, Vertical 1				
Toma	950.00 (MHz)	1550.00 (MHz)	1750.00 (MHz)	2150.00 (MHz)
Sótano, 1	20.34	21.04	21.22	21.51
Sótano, 2	23.31	24.97	25.42	26.11
Sótano, 3	23.45	25.15	25.60	26.32
Sótano, 4	21.95	23.17	23.49	24.00
Sótano, 5	21.80	22.96	23.28	23.77
Sótano, 6	20.52	21.28	21.48	21.79
Sótano, 7	20.87	21.73	21.97	22.33
Sótano, 8	19.51	19.94	20.05	20.23

6.1.2.1. 5.2. Respuesta amplitud/frecuencia en la banda 950-2150 MHz (Variación máxima desde la cabecera hasta la toma de usuario en el mejor y peor caso)

En la red, la respuesta amplitud/frecuencia en canal no superará los siguientes valores:

Servicio/Canal	950-2150 MHz
QPSK-TV	± 4 dB en toda la banda ± 1.5 dB en un ancho de banda de 1 MHz

La respuesta amplitud/frecuencia en banda de la red, dentro de la banda 950-2150 MHz se calculará aplicando la relación:

$$A/f \text{ (dB)} = At_{\text{máxima}} \text{ (dB)} - At_{\text{mínima}} \text{ (dB)}$$

'At_{máxima}' es la atenuación total máxima en la toma.

'At_{mínima}' es la atenuación total mínima en la toma.

En el cuadro siguiente se resumen los cálculos para la mejor y peor toma en la instalación.

Peor toma	F(At _{máxima}) (MHz)	At _{máxima} (dB)	F(At _{mínima}) (MHz)	At _{mínima} (dB)	A/f (dB)
Sótano, 3	2150.00	26.32	950.00	23.45	2.87

Mejor toma	F(At _{máxima}) (MHz)	At _{máxima} (dB)	F(At _{mínima}) (MHz)	At _{mínima} (dB)	A/f (dB)
Sótano, 8	2150.00	20.23	950.00	19.51	0.72

Los valores de amplitud/frecuencia de la red en la banda de 950-2150 MHz, cumplen con lo establecido en el apartado 4.4.3 del Anexo I del R.D. 346/2011, ya que son inferiores a 20 dB en ambos casos.

6.1.2.1. 5.3. Amplificadores necesarios

La red está descrita en el apartado correspondiente a radiodifusión y televisión terrestre.

Tipos de amplificador					
Tipo	Banda de frecuencias (MHz)	Ganancia (dB)	Ruido (dB)	Vo,max (dBμV)	Distancia IMD3 (dB)
FI	950.00-2150.00	50.00	-	-	35.00

Las atenuaciones correspondientes a las redes de distribución, dispersión y usuario, incluyendo todos sus componentes, dentro de la banda 950-2150 MHz, para la mejor y peor toma de la instalación, son:

Cabecera 1		
Mejor toma		
Frecuencia (MHz)	Toma	Atenuación (dB)
950.00	Sótano, 8	19.51
1550.00	Sótano, 8	19.94
1750.00	Sótano, 8	20.05
2150.00	Sótano, 8	20.23
950.00	Sótano, 8	19.51
1550.00	Sótano, 8	19.94
1750.00	Sótano, 8	20.05
2150.00	Sótano, 8	20.23

Cabecera 1		
Peor toma		
Frecuencia (MHz)	Toma	Atenuación (dB)
950.00	Sótano, 3	23.45
1550.00	Sótano, 3	25.15
1750.00	Sótano, 3	25.60
2150.00	Sótano, 3	26.32
950.00	Sótano, 3	23.45
1550.00	Sótano, 3	25.15
1750.00	Sótano, 3	25.60
2150.00	Sótano, 3	26.32

El cálculo de los valores de señal máxima y mínima que deben proporcionar en la salida cada uno de los amplificadores de la cabecera se ha realizado a partir de las siguientes expresiones:

$$S_{\text{max}} \text{ (dB}\mu\text{V)} = A_{\text{t,mínima}} \text{ (dB)} + STU_{\text{max}} \text{ (dB}\mu\text{V)}$$

$$S_{\text{min}} \text{ (dB}\mu\text{V)} = A_{\text{t,máxima}} \text{ (dB)} + STU_{\text{min}} \text{ (dB}\mu\text{V)}$$

'S_{max}' es el nivel de señal máximo a la salida del amplificador de cabecera.

'S_{min}' es el nivel de señal mínimo a la salida del amplificador de cabecera.

'A_{t,mínima}' es la atenuación en la mejor toma (atenuación total mínima).

'A_{t,máxima}' es la atenuación en la peor toma (atenuación total máxima).

'STU_{max}' y 'STU_{min}' son los valores máximo y mínimo admisibles para el nivel de señal en las tomas de usuario, según lo especificado en el apartado 4.5 del Anexo I del R.D. 346/2011 y que para el tipo de modulación utilizado son los siguientes:

QPSK-TV 47-77 dB

Dentro del rango de los valores anteriormente obtenidos para los niveles de señal, se fijan los valores de salida definitivos a los que deberán ser ajustados cada uno de los amplificadores de la cabecera.

Niveles de señal en la etapa de amplificación de la cabecera					
Satélite	Frecuencia (MHz)	Nivel de señal en la entrada (dBμV)	S _{max} (dBμV)	S _{min} (dBμV)	Nivel de señal en la salida (dBμV)
HISPASAT	950.00	74.86	96.51	70.45	83.48
	1550.00	74.22	96.94	72.15	84.54
	1750.00	74.05	97.05	72.60	84.83
	2150.00	73.78	97.23	73.32	85.27
ASTRA	950.00	74.86	96.51	70.45	83.48
	1550.00	74.22	96.94	72.15	84.54
	1750.00	74.05	97.05	72.60	84.83
	2150.00	73.78	97.23	73.32	85.27

Los niveles de señal están referidos a la salida del amplificador.

El nivel de señal de salida de los amplificadores de cabecera no deberá superar el nivel máximo de trabajo de 110 dBμV, de acuerdo con lo establecido en el apartado 4.3 del Anexo I del Real Decreto 346/2011 para señales en la banda 950-2150 MHz.

Según los datos del fabricante, la tensión de salida Vo,max es la tensión máxima que puede obtenerse para dos canales analógicos con igual amplitud. Al tratarse de un amplificador de banda ancha, el valor de dicha tensión de salida debe reducirse, en función del número de canales a amplificar, según la siguiente fórmula:

$$Vo_{\text{max}} = 7,5 \cdot \log(n - 1)$$

'n' es el número de canales. Para el cálculo se ha estimado 40.

De esta forma, el valor que se obtiene para $V_{o,max}$ es de 112.07 dBμV.

Para obtener los niveles de salida requeridos, se ajustará la ganancia en cada uno de los amplificadores a los valores siguientes:

Ajuste de la ganancia (dB)	
Satélite (MHz)	Ganancia (dB)
HISPASAT	11.49
ASTRA	11.49

El ajuste del amplificador se realizará una vez orientadas correctamente las antenas parabólicas correspondientes a ambos satélites, midiendo una de las señales centradas en banda y regulando la salida del amplificador hasta el nivel indicado.

6.1.2.1. 5.4. Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso

Con los niveles de salida indicados anteriormente para los amplificadores FI-SAT, a continuación se muestra, para cada frecuencia, los niveles de señal mínimo y máximo obtenidos para la peor y mejor toma:

Niveles de señal mínimo y máximo (peor/mejor toma)					
Satélite	Frecuencia (MHz)	Peor toma	Nivel de señal mínimo (dBμV)	Mejor toma	Nivel de señal máximo (dBμV)
HISPASAT	950.00	Sótano, 3	60.03	Sótano, 8	63.97
	1550.00	Sótano, 3	59.39	Sótano, 8	64.61
	1750.00	Sótano, 3	59.22	Sótano, 8	64.78
	2150.00	Sótano, 3	58.96	Sótano, 8	65.04
ASTRA	950.00	Sótano, 3	60.03	Sótano, 8	63.97
	1550.00	Sótano, 3	59.39	Sótano, 8	64.61
	1750.00	Sótano, 3	59.22	Sótano, 8	64.78
	2150.00	Sótano, 3	58.96	Sótano, 8	65.04

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011, donde se especifica:

6.1.2.1. 5.5. Relación señal/ruido en la peor toma

La relación señal/ruido en la toma de usuario es uno de los parámetros de la calidad de la señal, una vez ésta ha sido demodulada. La relación señal/ruido obtenida en función del tipo de modulación utilizado, indica el nivel de la portadora de la señal modulada con respecto al nivel de ruido en el punto donde se realice la medida, en este caso la toma de usuario.

La relación portadora/ruido de cualquier señal en la toma de usuario vendrá dada por la siguiente expresión:

$$C/N \text{ (dB)} = C - N$$

'C (dBμV)' es el nivel de la señal portadora a la salida de la antena.

'N (dBμV)' es el nivel de ruido referido a la salida de la antena.

Nivel de portadora a la salida de la antena

El nivel de portadora, referido a la salida de la antena, se calcula, como ya hemos visto en el apartado de selección de antenas, mediante la siguiente expresión:

$$C \text{ (dBW)} = \text{PIRE} + G_a + 20 \cdot \log\left(\frac{r}{4 \cdot D}\right) - A$$

El nivel de portadora para cada señal será el siguiente:

Satélite	HISPASAT				ASTRA			
F (MHz)	950.00	1550.00	1750.00	2150.00	950.00	1550.00	1750.00	2150.00
C (dBμV)	21.84	21.84	21.84	21.84	21.84	21.84	21.84	21.84

Potencia de ruido referida a la salida de la antena

La potencia de ruido referida a la salida de la antena vendrá dada para cada toma de usuario por la siguiente expresión:

$$N \text{ (W)} = k \cdot T_{\text{sis}} \cdot B$$

$$T_{\text{sis}} \text{ (K)} = T_a + T_o \cdot (f_{\text{sis}} - 1)$$

'k (W/HzK)' es la constante de Boltzmann de valor $1,38 \cdot 10^{-23}$.

'B (Hz)' es el ancho de banda considerado (27 MHz para FM-TV y 36 MHz para QPSK-TV).

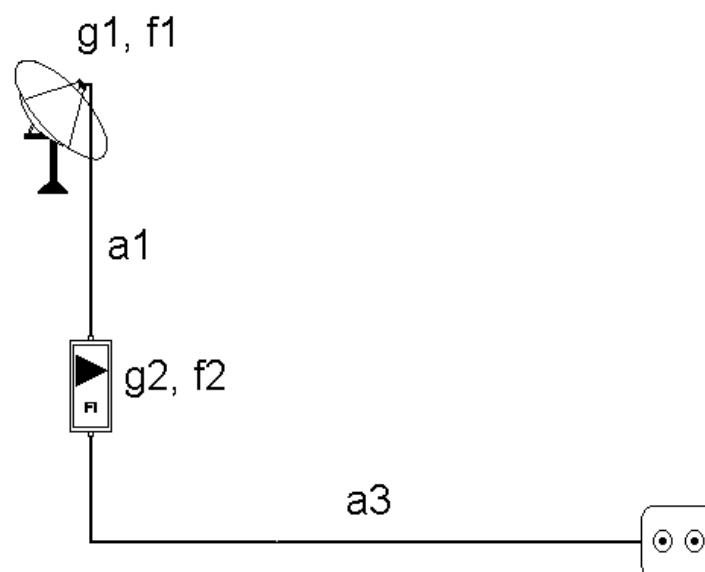
'T_{sis} (K)' es la temperatura de ruido del conjunto del sistema.

'T_a (K)' es la temperatura equivalente de ruido de la antena (35 K).

'T_o (K)' es la temperatura de operación del sistema (25 °C = 298 K).

'f_{sis}' es el factor de ruido del conjunto del sistema.

Se asumirá que la instalación puede esquematizarse por etapas de acuerdo al siguiente modelo:



'a1' es la atenuación en el tramo antena-amplificador de cabecera.

'g1' es la ganancia del LNB.

'f1' es el ruido del LNB.

'f2' es el factor de ruido del amplificador de cabecera.

'g2' es la ganancia del amplificador de cabecera.

'a3' es la atenuación de la red.

El factor de ruido del sistema, 'f_{sis}', se calculará mediante la fórmula de Friis:

$$f_{\text{sis}} = f_1 + [(a_1 - 1)/g_1] + [(f_2 - 1) \cdot a_1/g_1] + [(a_3 - 1) \cdot a_1/(g_1 g_2)]$$

En el Anexo de Cálculo se ha detallado el proceso de obtención del valor del factor de ruido del sistema en la peor toma para cada señal.

Se resumen a continuación los resultados obtenidos:

Cabecera 1								
Satélite	HISPASAT				ASTRA			
F (MHz)	950.00	1550.00	1750.00	2150.00	950.00	1550.00	1750.00	2150.00
N (dBμV)	3.87	3.87	3.87	3.87	3.87	3.87	3.87	3.87
C/N (dB)	17.98	17.98	17.98	17.98	17.98	17.98	17.98	17.98

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011, en el cual se especifica que los niveles de relación portadora-ruido mínimos en la toma de usuario, para los tipos de modulación utilizados, serán:

C/N QPSK DVB-S ≥ 11 dB

C/N QPSK DVB-S2 ≥ 12 dB

6.1.2.1. 5.6. Productos de intermodulación

En la actualidad, no existen métodos de cálculo contrastados que permitan calcular los niveles de intermodulación de tercer orden que se producen en la amplificación en banda ancha de señales con modulación digital del tipo utilizado en las señales de satélite.

El valor de la relación entre cualquiera de las portadoras y los productos de intermodulación múltiple producidos por 'n' canales, en el amplificador de banda ancha FI-SAT de cabecera, se calcula, para señales analógicas, mediante la siguiente expresión:

$$C/I \text{ (dB)} = C/I_{\text{ref}} + 2 \cdot (V_{o,\text{max}} - S) - 15 \cdot \log(n - 1)$$

'C/I_{ref} (dB)' es el valor de referencia de la relación portadora/productos de intermodulación múltiple a la salida del amplificador FI-SAT, para el nivel de salida máximo del mismo y cuando sólo se amplifican dos canales.

'V_{o,max} (dBμV)' es el nivel máximo de salida del amplificador para el cual se especifica 'C/I_{ref}'.

'S (dBμV)' es el valor de la señal de portadora a la salida del amplificador.

'n' es el número de canales. Para el cálculo se ha estimado 40.

Nivel de intermodulación					
Cabecera 1					
Satélite	Frecuencia (MHz)	V _{o,max} (dBμV)	C/I _{ref} (dB)	S (dBμV)	C/I (dB)
HISPASAT	950.00	124.00	35.00	83.48	92.18
	1550.00	124.00	35.00	84.54	90.05
	1750.00	124.00	35.00	84.83	89.48
	2150.00	124.00	35.00	85.27	88.59
ASTRA	950.00	124.00	35.00	83.48	92.18
	1550.00	124.00	35.00	84.54	90.05
	1750.00	124.00	35.00	84.83	89.48
	2150.00	124.00	35.00	85.27	88.59

El cálculo del nivel de intermodulación debería reflejar también el efecto de la etapa de amplificación del LNB.

El módulo LNB, debido a los niveles tan bajos de señal con los que debe trabajar, puede diseñarse con muy alta ganancia y unos índices de linealidad muy elevados, por lo que su comportamiento ante los productos de intermodulación producidos a su salida será siempre mejor que el del amplificador FI-SAT de cabecera.

Tomando el peor de los casos, y suponiendo que el valor de 'C/I' del LNB fuese igual que el del amplificador de FI-SAT, el valor de la relación entre cualquiera de las portadoras y los productos de intermodulación múltiple producidos por 'n' canales en la cascada formada por el LNB y el amplificador FI-SAT viene dada por la expresión:

$$C/I, t \text{ (dB)} = -20 \cdot \log(10^{-C/I \text{ LNB}/20} + 10^{-C/I \text{ cab}/20})$$

'C/I, t (dB)' es la relación portadora/productos de intermodulación múltiple total.

'C/I LNB (dB)' es la relación portadora/productos de intermodulación múltiple del conversor LNB.

'C/I cab (dB)' es la relación portadora/productos de intermodulación múltiple del amplificador de cabecera.

Aplicando las expresiones anteriores, se obtienen los siguientes resultados:

Cabecera 1		
Satélite	Frecuencia (MHz)	C/I, t (dB)
HISPASAT	950.00	86.15
	1550.00	84.03
	1750.00	83.46
	2150.00	82.57
ASTRA	950.00	86.15
	1550.00	84.03
	1750.00	83.46
	2150.00	82.57

Los valores cumplen con lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011, que establece unos valores de relación de intermodulación:

C/I, t QPSK-TV ≥ 18 dB

6.1.2.1. 6. Descripción de los elementos componentes de la instalación

Este apartado no procede, puesto que no se instalará ningún sistema de captación ni amplificación de televisión por satélite.

6.1.2.2. Acceso y distribución de los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público (STDP) y de banda ancha (TBA)

En el presente apartado se diseña y dimensiona la ICT para el acceso y distribución del servicio de telefonía disponible al público (STDP) y para servicios de telecomunicaciones de banda ancha (TBA), para su implementación en la edificación descrita en el apartado 1.1.B de este proyecto. Se considera únicamente el acceso de los usuarios de viviendas al servicio telefónico básico. No se considera por tanto el acceso de los usuarios a la RDSI.

El dimensionado de las diferentes redes de la ICT vendrá condicionado por la presencia de los operadores de servicio en la localización de la edificación, por la tecnología de acceso que utilicen dichos operadores y por la aplicación de los criterios de previsión de demanda establecidos en el Reglamento.

La presencia de los operadores de servicio en la localización de la edificación y la tecnología de acceso que utilicen dichos operadores será evaluada de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 8 del reglamento.

Definición de la red de la edificación

La red de la edificación es el conjunto de conductores, elementos de conexión y equipos, tanto activos como pasivos, que es necesario instalar para establecer la conexión entre las bases de acceso de terminal (BAT) y la red exterior de alimentación.

Se divide en los siguientes tramos:

a) Red de alimentación

Existen dos posibilidades en función del método de enlace utilizado por los operadores entre sus centrales y la edificación.

Cuando el enlace se produce mediante cable:

Es la parte de la red de la edificación, propiedad del operador, formada por los cables que unen las centrales o nodos de comunicación con la edificación. Se introduce a través de la arqueta de entrada y de la canalización externa hasta el registro de enlace, donde se encuentra el punto de entrada general, y de donde parte la canalización de enlace, hasta llegar al registro principal ubicado en el recinto de instalaciones de telecomunicación inferior, donde se ubica el punto de interconexión. Incluirá todos los elementos, activos o pasivos, necesarios para entregar a la red de distribución de la edificación las señales de servicio, en condiciones de ser distribuidas.

Cuando el enlace se produce por medios radioeléctricos:

Es la parte de la red de la edificación formada por los equipos de captación de las señales emitidas por las estaciones base de los operadores, equipos de recepción y procesamiento de dichas señales y los cables necesarios para dejarlas disponibles para el servicio en el correspondiente punto de interconexión de la edificación. Los elementos de captación irán situados en la cubierta o azotea de la edificación introduciéndose en la ICT a través del correspondiente elemento pasamuros y la canalización de enlace hasta el recinto de instalaciones de telecomunicación superior, donde irán instalados los equipos de recepción y procesamiento de las señales captadas y de donde, a través de la canalización principal de la ICT, partirán los cables de unión con el recinto inferior de telecomunicación donde se encuentra el punto de interconexión ubicado en el registro principal.

El diseño y dimensionamiento de la red de alimentación, así como su realización, serán responsabilidad de los operadores del servicio.

b) Red de distribución

Es la parte de la red formada por los cables, de pares trenzados (o en su caso de pares), de fibra óptica y coaxiales, y demás elementos que prolongan los cables de red de alimentación, distribuyéndolos por la edificación para poder dar el servicio a cada posible usuario.

Parte del punto de interconexión situado en el registro principal que se encuentra en el 'RITI' y, a través de la canalización principal, enlaza con la red de dispersión en los puntos de distribución situados en los registros secundarios para el caso de cables de pares, ya que en el caso de pares trenzados el punto de distribución carecería de implementación física. La red de distribución es única para cada tecnología de acceso, con independencia del número de operadores que la utilicen para prestar servicio en la edificación.

Su diseño y realización será responsabilidad de la propiedad de la edificación.

c) Red de dispersión

Es la parte de red, formada por el conjunto de cables de acometida, de pares trenzados (o en su caso de pares), de fibra óptica y coaxiales, y demás elementos, que une la red de distribución con cada vivienda, local o estancia común.

Parte de los puntos de distribución, situados en los registros secundarios (en ocasiones en el registro principal) y, a través de la canalización secundaria (en ocasiones a través de la principal y la secundaria), enlaza con la red interior de usuario en los puntos de acceso al usuario situados en los registros de terminación de red de cada vivienda, local o estancia común.

Su diseño y realización será responsabilidad de la propiedad de la edificación.

d) Red interior de usuario

Es la parte de la red formada por los cables de pares trenzados, cables coaxiales (cuando existan) y demás elementos que transcurren por el interior de cada domicilio de usuario, soportando los servicios de telefonía disponible al público y de telecomunicaciones de banda ancha. Da continuidad a la red de dispersión de la ICT comenzando en los puntos de acceso al usuario y, a través de la canalización interior

de usuario configurada en estrella, finalizando en las bases de acceso de terminal situadas en los registros de toma.

Su diseño y realización será responsabilidad de la propiedad de la edificación.

e) Elementos de conexión

Son los elementos utilizados como puntos de unión o de terminación de los tramos de red definidos anteriormente:

1. Punto de interconexión o punto de terminación de red:

Realiza la unión entre cada una de las redes de alimentación de los operadores del servicio y las redes de distribución de la ICT de la edificación, y delimita las responsabilidades en cuanto a mantenimiento entre el operador del servicio y la propiedad de la edificación. Se situará en el registro principal, con carácter general, en el interior del recinto de instalaciones de telecomunicaciones inferior del edificio, y estará compuesto por una serie de paneles de conexión o regletas de entrada donde finalizarán las redes de alimentación de los distintos operadores de servicio, por una serie de paneles de conexión o regletas de salida donde finalizará la red de distribución de la edificación, y por una serie de latiguillos de interconexión que se encargarán de dar continuidad a las redes de alimentación hasta la red de distribución en función de los servicios contratados por los distintos usuarios.

Habitualmente el punto de interconexión de la ICT será único para cada una de las redes incluidas en la misma. No obstante, en los casos en que así lo aconseje la configuración y tipología de la edificación (multiplicidad de edificios verticales atendidos por la ICT, edificaciones con un número elevado de escaleras, etc.), el punto de interconexión podrá ser distribuido o realizado en módulos, de tal forma que cada uno de éstos pueda atender adecuadamente a un subconjunto identificable de la edificación.

Como consecuencia de la existencia de diferentes tipos de redes, tanto de alimentación como de distribución, los paneles de conexión o regletas de entrada, los paneles de conexión o regletas de salida, y los latiguillos de interconexión adoptarán distintas configuraciones y, en consecuencia, el punto de interconexión podrá adoptar las siguientes configuraciones:

- Punto de interconexión de pares (Registro principal de pares)
- Punto de interconexión de cables coaxiales (Registro principal coaxial)
- Punto de interconexión de cables de fibra óptica (Registro principal óptico)

En cualquier caso, los paneles de conexión o regletas de entrada de cada operador de servicio presente en la edificación serán independientes. Tanto los paneles de conexión o regletas de entrada como los latiguillos de interconexión, serán diseñados, dimensionados e instalados por los operadores de servicio, que podrán dotar sus paneles de conexión o regletas de entrada con los dispositivos de seguridad necesarios para evitar manipulaciones no autorizadas de las mencionadas terminaciones de la red de alimentación.

El diseño, dimensionado e instalación de los paneles de conexión o regletas de salida será responsabilidad de la propiedad de la edificación.

2. Punto de distribución

Realiza la unión entre las redes de distribución y de dispersión (en ocasiones, entre las de alimentación y de dispersión) de la ICT de la edificación. Cuando exista, se alojará en los registros secundarios.

Como consecuencia de la existencia de diferentes tipos físicos de redes, tanto de alimentación como de distribución, el punto de distribución podrá adoptar algunas de las siguientes realizaciones:

- Red de distribución de pares trenzados
- Red de distribución de pares
- Red de distribución de cables coaxiales
- Red de distribución formada por cables de fibra óptica

Su diseño, dimensionado e instalación es responsabilidad de la propiedad de la edificación.

3. Punto de acceso al usuario:

Realiza la unión entre la red de dispersión y la red interior de usuario de la ICT de la edificación.

Permite la delimitación de responsabilidades en cuanto a la generación, localización y reparación de averías entre la propiedad de la edificación o la comunidad de propietarios, y el usuario final del servicio. Se ubicará en el registro de terminación de red situado en el interior de cada vivienda, local o estancia común.

El punto de acceso al usuario podrá adoptar varias configuraciones en función de la naturaleza de la red de dispersión que recibe y de la naturaleza de la red interior que atiende:

- Red de dispersión de pares trenzados
- Red de dispersión de pares
- Red de dispersión de cables coaxiales
- Red de dispersión formada por cables de fibra óptica
- Red interior de usuario de pares trenzados
- Red interior de usuario de cables coaxiales

Su diseño, dimensionado e instalación es responsabilidad de la propiedad de la edificación.

4. Bases de acceso terminal

Sirven como punto de acceso de los equipos terminales de telecomunicaciones del usuario final del servicio a la red interior de usuario multiservicio.

Su diseño, dimensionado e instalación es responsabilidad de la propiedad de la edificación.

6.1.2.2. 1. Redes interiores de usuario

6.1.2.2. 1.1. Red de cables de pares trenzados

6.1.2.2. 1.1.1. Cálculo y dimensionado de la red interior de usuario de pares trenzados

En el interior de las unidades de ocupación se instalarán los registros de toma, equipados con BAT, que se conectarán al correspondiente PAU a través de la red interior de usuario, en una configuración en estrella.

En viviendas, el número de registros de toma equipados con BAT es como mínimo de uno por cada estancia, excluyendo baños y trasteros, con un mínimo de dos. Como mínimo, en dos de los registros de toma se equiparán BAT con dos tomas o conectores hembra, alimentadas por acometidas de pares trenzados independientes procedentes del PAU.

La red interior se realizará con cable cable rígido U/UTP no propagador de la llama de 4 pares trenzados de cobre, categoría 6, con vaina exterior de poliolefina termoplástica LSFH libre de halógenos, con baja emisión de humos y gases corrosivos de 6,2 mm de diámetro distribuido en estrella.

6.1.2.2. 1.1.2. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación

1. Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de pares trenzados

Para el cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de cables de pares trenzados se ha considerado la atenuación total del cable, la del conector RJ45 macho del extremo del RTR y la de la base de acceso terminal.

En la tabla siguiente se indican los valores de atenuación en cada una de las tomas pertenecientes al PAU más alejado:

(Sótano)												
Referencia	Frecuencia (MHz)											
	1.00	4.00	8.00	10.00	16.00	20.00	25.00	31.25	62.50	100.00	200.00	250.00
1	0.36	0.59	0.80	0.88	1.09	1.21	1.35	1.51	2.14	2.83	4.09	4.63
2	0.62	1.08	1.50	1.65	2.06	2.31	2.58	2.90	4.15	5.43	7.93	9.01
3	0.70	1.25	1.74	1.91	2.40	2.69	3.01	3.38	4.85	6.33	9.27	10.54
4	0.42	0.70	0.96	1.05	1.31	1.46	1.62	1.82	2.59	3.41	4.95	5.62
5	0.49	0.84	1.15	1.26	1.57	1.76	1.96	2.20	3.14	4.12	5.99	6.80
6	0.50	0.87	1.20	1.31	1.64	1.83	2.04	2.29	3.27	4.30	6.26	7.10
7	0.43	0.73	1.00	1.10	1.36	1.52	1.70	1.90	2.71	3.57	5.18	5.88
8	0.41	0.69	0.95	1.03	1.29	1.44	1.60	1.79	2.55	3.36	4.87	5.53
9	0.32	0.51	0.69	0.75	0.92	1.02	1.14	1.27	1.79	2.39	3.43	3.89

2. Otros cálculos

En las tablas siguientes se indican los valores de atenuación en cada una de las tomas pertenecientes a las unidades de ocupación:

(Sótano)												
Referencia	Frecuencia (MHz)											
	1.00	4.00	8.00	10.00	16.00	20.00	25.00	31.25	62.50	100.00	200.00	250.00
1	0.36	0.59	0.80	0.88	1.09	1.21	1.35	1.51	2.14	2.83	4.09	4.63
2	0.62	1.08	1.50	1.65	2.06	2.31	2.58	2.90	4.15	5.43	7.93	9.01
3	0.70	1.25	1.74	1.91	2.40	2.69	3.01	3.38	4.85	6.33	9.27	10.54
4	0.42	0.70	0.96	1.05	1.31	1.46	1.62	1.82	2.59	3.41	4.95	5.62
5	0.49	0.84	1.15	1.26	1.57	1.76	1.96	2.20	3.14	4.12	5.99	6.80
6	0.50	0.87	1.20	1.31	1.64	1.83	2.04	2.29	3.27	4.30	6.26	7.10
7	0.43	0.73	1.00	1.10	1.36	1.52	1.70	1.90	2.71	3.57	5.18	5.88
8	0.41	0.69	0.95	1.03	1.29	1.44	1.60	1.79	2.55	3.36	4.87	5.53
9	0.32	0.51	0.69	0.75	0.92	1.02	1.14	1.27	1.79	2.39	3.43	3.89

3. Número y distribución de las bases de acceso terminal

En la tabla siguiente se indica el número de registros de toma para las distintas unidades de ocupación.

Número de tomas			
Planta	PAU	Unidad de ocupación	BAT simple/doble
Sótano		Tipo A	5/4
TOTAL			9

4. Tipos de cable

Los cables de pares trenzados utilizados serán, como mínimo, de 4 pares de hilos conductores de cobre con aislamiento individual sin apantallar, cable rígido U/UTP no propagador de la llama de 4 pares trenzados de cobre, categoría 6, con vaina exterior de poliolefina termoplástica LSFH libre de halógenos, con baja emisión de humos y gases corrosivos de 6,2 mm de diámetro, debiendo cumplir las especificaciones de la norma UNE-EN 50288-6-1.

5. Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables de pares trenzados

5.1 Cables

UD S.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
129 .14 m	cable rígido U/UTP no propagador de la llama de 4 pares trenzados de cobre, categoría 6, con vaina exterior de poliolefina termoplástica LSFH libre de halógenos, con baja emisión de humos y gases corrosivos de 6,2 mm de diámetro	(En el Pliego de condiciones)

5.2 Conectores

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
9	conector macho tipo RJ-45	(En el Pliego de condiciones)

5.3 BATs

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
9	conector hembra tipo RJ-45	(En el Pliego de condiciones)

6.1.2.2. 1.1.3. Red de cables coaxiales

1. Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuario de cables coaxiales

En viviendas, al menos, en cada una de las dos estancias principales se coloca un registro de toma de cables coaxiales para servicios de TBA (según el apartado 5.13 del Anexo III del Real Decreto).

La red interior se realizará con cables coaxiales que cumplirán con las especificaciones de la norma UNE-EN 50117-2-1, con configuración en estrella.

2. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación

2.1. Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de cables coaxiales

A continuación se muestran las atenuaciones desde el registro de terminación de red más alejado del registro principal hasta cada una de las tomas, teniendo en cuenta la atenuación del cable y la de las tomas.

RG-6				
Frecuencia (MHz)	5	65	86	860
Atenuación (dB)	0.03	0.05	0.05	0.17

Toma				
Frecuencia (MHz)	5	65	86	860
Atenuación (dB)	1.00	1.00	1.00	1.00

Sótano					
Toma	Longitud	Frecuencia (MHz)			
		5	65	86	860
1, Planta baja	12.0	2.37	2.57	2.65	4.08
2, Planta 2	28.1	2.86	3.35	3.52	6.88
3, Planta 2	28.1	2.86	3.35	3.52	6.89
4, Planta 2	20.0	2.61	2.96	3.08	5.47
5, Planta baja	18.9	2.58	2.91	3.02	5.29
6, Planta 1	12.3	2.38	2.59	2.66	4.13
7, Planta baja	15.2	2.46	2.73	2.82	4.63
8, Planta 1	7.5	2.23	2.36	2.40	3.30

2.2 Otros cálculos

A continuación se muestran las atenuaciones desde el registro de terminación de red hasta cada una de las tomas de las unidades de ocupación, teniendo en cuenta la atenuación del cable y la de las tomas.

Vertical 1					
Referencia	Longitud	Frecuencia (MHz)			
		5	65	86	860
1	12.0	2.37	2.57	2.65	4.08
2	28.1	2.86	3.35	3.52	6.88
3	28.1	2.86	3.35	3.52	6.89
4	20.0	2.61	2.96	3.08	5.47
5	18.9	2.58	2.91	3.02	5.29
6	12.3	2.38	2.59	2.66	4.13
7	15.2	2.46	2.73	2.82	4.63
8	7.5	2.23	2.36	2.40	3.30

3. Número y distribución de las bases de acceso terminal

En la tabla siguiente se indica el número de registros para toma de cable coaxial para servicios de telecomunicaciones de banda ancha en las distintas unidades de ocupación.

Vertical 1	
Referencia	Número de tomas
Sótano	8

4. Tipos de cable

Se utilizará cable del tipo RG-6.

RG-6				
Frecuencia (MHz)	5	65	86	860
Atenuación (dB)	0.03	0.05	0.05	0.17

5. Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables coaxiales

5.1. Cables

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
142.01 m	cable coaxial RG-6 de 75 Ohm, con conductor central de cobre de 1,15 mm de diámetro y cubierta exterior de PVC de 6,9 mm de diámetro	(En el Pliego de condiciones)

5.2. Conectores

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
8	Conectores tipo F	(En el Pliego de condiciones)

5.3. BATs

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
8	toma doble, TV-R, de 5-1000 MHz	(En el Pliego de condiciones)

6.1.2.2. 1.1.4. Infraestructuras de Hogar Digital

No se instalan en este proyecto.

6.1.2.2. 1.1.5. Canalización e infraestructura de distribución

En este capítulo se definen, dimensionan y ubican las canalizaciones, registros y recintos que constituirán la infraestructura donde se alojarán los cables y equipamiento necesario para permitir el acceso de los usuarios a los servicios de telecomunicaciones definidos en los capítulos anteriores.

1. Consideraciones sobre el esquema general del edificio

La infraestructura que soporta el acceso a los servicios de telecomunicación del inmueble responderá a los esquemas reflejados en los diagramas o planos incluidos en el apartado de planos de este proyecto.

Dichos esquemas obedecen a la necesidad de establecer de manera clara los diferentes elementos que conforman la ICT de la edificación y que permiten soportar los distintos servicios de telecomunicación.

La red interior de usuario tiene como función principal distribuir las señales en el interior de cada vivienda o local, desde los PAU hasta las diferentes bases de toma (BAT) de cada usuario. La infraestructura que la soporta está compuesta por la canalización interior de usuario y los registros de terminación de red y de toma.

2. Arqueta de entrada y canalización externa

La arqueta de entrada es el recinto que permite establecer la unión entre las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de los distintos operadores y la ICT. Se encuentra en la zona exterior de la edificación y a ella confluyen, por un lado, las canalizaciones de los distintos operadores y, por otro, la canalización externa de la ICT. Su construcción corresponde a la propiedad de la edificación y, salvo que cuente con la autorización de la propiedad, sólo podrá ser utilizada para dar servicio a la edificación de la que forma parte.

La canalización externa accede a la zona común del inmueble mediante un elemento pasamuro, que terminará en un registro situado en la cara interior de la fachada exterior y que contiene el punto de entrada general.

A continuación se enumeran y describen estos elementos:

- Arqueta de entrada, de 400x400x600 mm, hasta 20 PAU.
- Canalización externa enterrada formada por 1 tubo de polietileno de 63 mm de diámetro.

Los anteriores elementos se ubicarán en la zona indicada en el documento Planos, para lo cual se ha tenido en cuenta el resultado obtenido en la consulta e intercambio de información a que se hace referencia en el artículo 8 del reglamento ICT.

3. Registros de enlace inferior y superior

Para facilitar el tendido de los conductos en la zona común se han dispuesto registros adicionales cuya ubicación se indica en el documento Planos.

A continuación se enumeran y describen estos elementos:

- Registro de enlace inferior formado por armario de 450x450x120 mm, con cuerpo y puerta de poliéster reforzado con fibra de vidrio.
- Registro de enlace superior formado por armario de 360x360x120 mm, con cuerpo y puerta de plancha de acero lacado con aislamiento interior.

4. Canalizaciones de enlace inferior y superior

Canalización enterrada de enlace inferior

No existe este tipo de canalización.

Canalización de enlace inferior superficial

La canalización de enlace inferior es la que distribuye los cables de las redes de alimentación, desde el punto de entrada general hasta el registro principal ubicado en el recinto de instalaciones de telecomunicaciones correspondiente. Su recorrido en la zona interior del inmueble queda reflejado en el documento Planos de este proyecto.

- Canalización de enlace inferior enterrada formada por 2 tubos de polietileno de 40 mm de diámetro.

Canalización de enlace superior

La canalización de enlace superior es la que distribuye los cables que van desde los sistemas de captación hasta el registro de terminación de red donde se ubica el PAU. Los cables irán sin protección entubada hasta el elemento pasamuros. Dentro del inmueble, la canalización tendrá las siguientes características:

- Canalización de enlace superior fija en superficie formada por 2 tubos de PVC rígido de 40 mm de diámetro.

5. Recintos de instalaciones de telecomunicación

No se contempla la disposición de este tipo de elemento.

5.1. Recinto de instalaciones de telecomunicación inferior

No se contempla la disposición de este tipo de elemento.

5.2. Recinto de instalaciones de telecomunicación superior

No se contempla la disposición de este tipo de elemento.

5.3. Recinto de instalaciones de telecomunicación único

No se contempla la disposición de este tipo de elemento.

5.4. Equipamiento de los recintos

No se contempla la disposición de este tipo de elemento.

5.5. Registros principales

Para telefonía, el registro principal contendrá el punto de interconexión y se ubicará en el RTR.

5.6. Canalización principal y registros secundarios

No se contempla la disposición de este tipo de elemento.

5.7 Canalización secundaria y registros de paso

No se contempla la disposición de este tipo de elemento.

5.8. Registros de terminación de red

Los registros de terminación de red son los elementos que conectan la red secundaria con la red interior de usuario. En estos registros se alojan los puntos de acceso a usuario (PAU) de los distintos servicios. Este punto se emplea para separar la red comunitaria de la privada de cada usuario.

- Registro de terminación de red, formado por caja de plástico para empotrar en tabique y disposición del equipamiento principalmente en vertical, de 500x600x80 mm.

Estos registros se colocarán a más de 20 cm y menos de 230 cm del suelo.

Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

5.9. Canalización interior de usuario

La canalización interior de usuario es la que soporta la red interior de usuario y une los registros de terminación de red (RTR) con los distintos registros de toma. Está formada por tubos corrugados de PVC de 20 mm de diámetro exterior, que discurren empotrados por el interior de la unidad de ocupación. El trazado de las líneas es en estrella, teniendo en cuenta que cada registro de toma se une a su registro de terminación de red con un tubo independiente.

Cuando sea necesario se dispondrán registros de paso para facilitar la instalación posterior de los cables. Su ubicación y dimensiones se indican en los planos correspondientes.

Las características de los tubos de la canalización interior, así como los registros de paso, cumplirán con las especificaciones técnicas indicadas en el Pliego de Condiciones.

5.10. Registros de toma

Los registros de toma son los elementos que alojan las bases de acceso terminal (BAT) o tomas de usuario. Su ubicación en el interior de las viviendas o locales es la reflejada en el documento Planos.

En viviendas se colocarán, al menos, los siguientes registros de toma empotrados en la pared:

- En cada una de las dos estancias principales: 2 registros para tomas de cables de pares trenzados, 1 registro para toma de cables coaxiales para servicios de TBA y 1 registro para toma de cables coaxiales para servicios de RTV.
- En el resto de las estancias, excluidos baños y trasteros: 1 registro para toma de cables de pares trenzados y 1 registro para toma de cables coaxiales para servicios de RTV.
- En la cercanía del PAU: 1 registro para toma configurable.

En locales y oficinas, cuando estén distribuidas en estancias, y en las estancias comunes de la edificación, habrá un mínimo de tres registros de toma empotrados o superficiales, uno por cada tipo de cable (pares trenzados, cables coaxiales para servicios de TBA y cables coaxiales para servicios de RTV).

Los registros de toma tendrán en sus inmediaciones, a una distancia máxima de 50 cm, una toma de corriente alterna o base de enchufe.

Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

5.11. Cuadros resumen de los materiales necesarios

5.12.1. Arquetas

Elemento	Cantidad / Dimensiones
Arqueta de entrada	1 / 400x400x600 mm

5.12.2. Tubos de diverso diámetro y canales

Elemento	Dimensiones (Servicio)
Canalización externa enterrada	Ø63 mm (TBA+STDP)
Canalización de enlace inferior	2Ø40 mm (2 TBA+STDP)
Canalización de enlace superior	2Ø40 mm
Canalización interior de usuario	1Ø20
	2Ø20
	3Ø20
	6Ø20
	9Ø20
	12Ø20

5.12.3. Registros de diversos tipos

Elemento	Cantidad / Dimensiones
Registros de enlace inferior	1 / 450x450x120 mm
Registros de terminación de red	1 / 500x600x80 mm
Registros de toma	25 / 64x64x42 mm
Registros de enlace superior	1 / 360x360x120 mm

5.12.4. Material de equipamiento de los recintos

No procede

5.13. Varios

Los requisitos de seguridad entre instalaciones serán los siguientes:

- Como norma general, se procurará la máxima independencia entre las instalaciones de telecomunicación y las del resto de servicios y, salvo excepciones justificadas, las redes de telecomunicación no podrán alojarse en el mismo compartimento utilizado para otros servicios. Los cruces con otros servicios se realizarán preferentemente pasando las canalizaciones de telecomunicación por encima de las de otro tipo, con una separación entre la canalización de telecomunicación y las de otros servicios de, como mínimo, 100 mm para trazados paralelos y de 30 mm para cruces, excepto en la canalización interior de usuario, donde la distancia de 30 mm será válida en todos los casos.
- La rigidez dieléctrica de los tabiques de separación de las canalizaciones secundarias conjuntas deberá tener un valor mínimo de 1500 V (según ensayo recogido en la norma UNE-EN 50085). Si son metálicas, se pondrán a tierra.
- Cuando los sistemas de conducción de cables para las instalaciones de comunicaciones sean metálicos y simultáneamente accesibles a las partes metálicas de otras instalaciones, se deberán conectar a la red de equipotencialidad.

Además, la ICT deberá ser ejecutada, en los aspectos relativos a la seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética, según lo especificado en el Pliego de Condiciones de este proyecto, teniendo en cuenta:

- Disposición relativa de cableados: con el fin de reducir posibles diferencias de potencial entre sus recubrimientos metálicos, las entradas al edificio de los cables de alimentación de las redes de acceso de comunicaciones electrónicas y los de alimentación de energía eléctrica se realizarán a través de accesos independientes, pero próximos entre sí, y próximos también a la entrada del cable o cables de unión a la puesta a tierra del edificio.
- Interconexión equipotencial y apantallamiento: cuando se instalen los distintos equipos (armarios, bastidores y demás estructuras metálicas accesibles), se creará una red mallada de equipotencialidad que conecte las partes metálicas accesibles de todos ellos entre sí y al anillo de tierra del inmueble. Todos los cables con portadores metálicos de telecomunicación procedentes del exterior del edificio serán apantallados, estando el extremo de su pantalla conectado a tierra local en el punto más próximo posible de su entrada al recinto que aloje el punto de interconexión y nunca a más de 2 m de distancia.
- Descargas atmosféricas: en función del nivel cerámico y del grado de apantallamiento presentes en la zona considerada, puede ser conveniente dotar a los portadores metálicos de telecomunicación procedentes del exterior de dispositivos protectores contra sobretensiones, conectados también al anillo de tierra. La determinación de la necesidad de estas protecciones y su diseño, suministro e instalación, será responsabilidad de los operadores del servicio.





ANEJO V. CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA, E. ACTUAL Y PROPUESTA DE REFORMA. JUSTIFICACIÓN HE1



INDICE

1.	CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA ESTADO ACTUAL.....	405
1.1.	IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE CERTIFICA.....	405
1.2.	DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR.....	405
1.3.	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA.....	405
1.3.1.	ANEXO I. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO 406	
1.3.1.	ANEXO II. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO	408
2.	CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA PROPUESTA DE REFORMA	410
2.1.	IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE CERTIFICA.....	410
2.2.	DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR.....	410
2.3.	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA.....	410
2.3.1.	ANEXO I. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO 411	
2.3.2.	ANEXO II. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO	413
3.	VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE HE1	415
3.1.	DESCRIPCIÓN DE CERRAMIENTOS Y CÁLCULOS DE CONDENSACIONES	415



1. CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA ESTADO ACTUAL

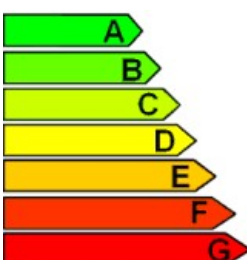
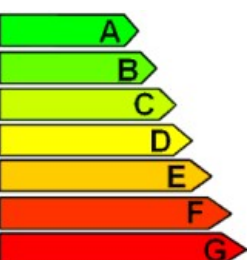
1.1. IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE CERTIFICA

Nombre del edificio	Casa Rifón		
Dirección	Lugar Leboradas - Gaibor, San Xulián, 72		
Municipio	Begonte	Código postal	27375
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
Zona climática	D1	Año construcción	1900
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	Anterior a la NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	001500300PH08D0001LE		

1.2. DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:			
<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción		<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente	
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input checked="" type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual		<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local	
Nombre y apellidos	Sandra Gutiérrez Fernández	NIF/NIE	33539113F
Razón social	Sandra Gutiérrez Fernández	NIF	33539113F
Domicilio	Lugar Milleiros 1, Santiago de Meilán		
Municipio	Lugo	Código Postal	27296
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
E-mail:	sandra.gutierrez@udc.es	Teléfono	637564745
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA v_4.2		

1.3. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA


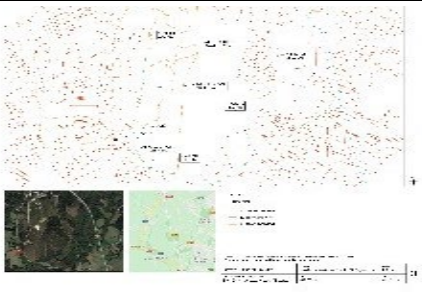
CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² ·año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² ·año]	
	459,66		97,34

El técnico certificador abajo firmante certifica que ha realizado la calificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la norma vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

1.3.1. ANEXO I. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1.3.1.1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN.

Superficie habitable [m²]	318,4
Imagen del edificio	Plano de situación
	

1.3.1.2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos:

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/ m ² ·K]	Modo de obtención
Cubierta Pizarra	Cubierta Incl Exterior	85,4	0,5	En función de su composición
Cubierta Pizarra 2	Cubierta Incl Exterior	108,4	0,42	En función de su composición
Cerramiento exterior muro mampostería	Muro Exterior	402,4	5,59	En función de su composición
Suelo en contacto con el terreno	Suelo al terreno	161,3	3,43	En función de su composición
Suelo terraza	Suelo al exterior	9,1	2,98	En función de su composición

Cerramientos opacos:

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/ m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor Solar
Grupo 1	Ventanas Monolíticos	2,88	5,70	0,78	En función de su composición	Definido por usuario
Grupo 2	Ventanas Monolíticos	0,16	5,70	0,78	En función de su composición	Definido por usuario
Grupo 3	Ventanas Monolíticos	1,44	5,33	0,77	En función de su composición	Definido por usuario

Grupo 4	Ventanas Monolíticos	4,84	5,33	0,77	En función de su composición	Definido por usuario
Grupo 5	Ventanas Monolíticos	0,66	5,33	0,77	En función de su composición	Definido por usuario
Grupo 6	Ventanas Monolíticos	0,45	5,33	0,77	En función de su composición	Definido por usuario
Grupo 7	Puertas	3,055	5,35	0,77	En función de su composición	Definido por usuario
Grupo 8	Puertas	2,365	5,35	0,77	En función de su composición	Definido por usuario
Grupo 9	Ventanas Monolíticos	2,16	5,33	0,77	En función de su composición	Definido por usuario
Grupo 10	Ventanas Monolíticos	1,26	5,33	0,77	En función de su composición	Definido por usuario
Grupo 11	Ventanas Monolíticos	0,39	5,33	0,77	En función de su composición	Definido por usuario
Grupo 12	Ventanas Monolíticos	0,52	5,33	0,77	En función de su composición	Definido por usuario
Grupo 13	Puertas	0,99	5,35	0,77	En función de su composición	Definido por usuario
Grupo 14	Ventanas Monolíticos	2,64	5,33	0,77	En función de su composición	Definido por usuario
Grupo 15	Ventanas Monolíticos	1,21	5,33	0,77	En función de su composición	Definido por usuario
Grupo 16	Puertas	2,28	5,35	0,77	En función de su composición	Definido por usuario

1.3.1.3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Energía	Modo de obtención
TOTALES		0			

Generadores de refrigeración:

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Energía	Modo de obtención
TOTALES		0			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria:

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)		0			
Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de energía	Modo de obtención
ACS 1	Rend_Estacional	Suficiente	93	GLP	Definido por usuario

ACS 2	Rend_Estacional	Suficiente	90	Electricidad	Definido por usuario
-------	-----------------	------------	----	--------------	----------------------

1.3.1.4. INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

No aplicable

1.3.1.5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

No aplicable

1.3.1.6. ENERGÍAS

Térmica:

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]	
	Calefacción	Refrigeración	ACS		
Paneles solares	0,00	0,00	0,00	0,00	
Caldera de biomasa	0,00	0,00	0,00	0,00	
TOTAL	0,00	0,00	0,00	0,00	

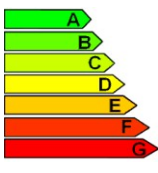

Eléctrica:

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Panel fotovoltaico	0,00
TOTAL	0,00

1.3.1. ANEXO II. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D1	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

1.3.1.1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

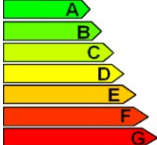

INDICADOR GLOBAL			INDICADORES PARCIALES			
		97,34	CALEFACCIÓN		ACS	
			Emisiones calefacción [kgCO2/m2·año]	G	Emisiones ACS [kgCO2/m2·año]	A
			97,34		0,00	
			REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
			Emisiones globales [kgCO2/m2año]1		Emisiones refrigeración [kgCO2/m2·año]	
		0,00				

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO₂ por consumo eléctrico	0,00	0,00
Emisiones CO₂ por otros combustibles	97,34	30993,00

1.3.1.2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL			INDICADORES PARCIALES			
		459,66	CALEFACCIÓN		ACS	
			Energía primaria calefacción [kWh/m2año]	G	Energía primaria ACS [kWh/m2año]	A
			459,66		0,00	
			REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
			Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m2año]1			Energía primaria refrigeración[kWh/m2año]
0,00						

1.3.1.3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN			DEMANDA DE REFRIGERACIÓN		
		355,37			4,31
Demanda global de calefacción [kWh/m ² año]			Demanda global de refrigeración [kWh/m ² año]		

2. CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA PROPUESTA DE REFORMA

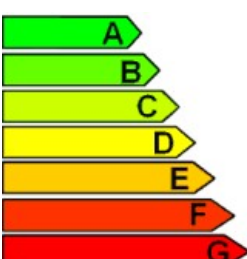
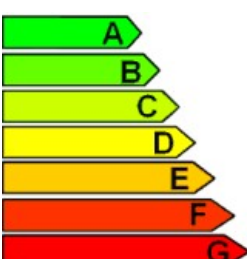


2.1. IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE CERTIFICA

Nombre del edificio	Casa Rifón		
Dirección	Lugar Leboradas - Gaibor, San Xulián, 72		
Municipio	Begonte	Código postal	27375
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
Zona climática	D1	Año construcción	1900
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	Anterior a la NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	001500300PH08D0001LE		
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:			
<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción		<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente	
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <div> <input checked="" type="checkbox"/> Unifamiliar <div> <input type="checkbox"/> Bloque <div> <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual </div> </div> </div> <div> <input type="checkbox"/> Terciario <div> <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local </div> </div>			

2.2. DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR

Nombre y apellidos	Sandra Gutiérrez Fernández	NIF/NIE	33539113F
Razón social	Sandra Gutérrez Fernández	NIF	33539113F
Domicilio	Lugar Milleiros 1 , Santiago de Meilán		
Municipio	Lugo	Código Pos tal	27296
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
E-mail:	sandra.gutierrez@udc.es	Teléfono	637564745
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA v_4.2		

2.3. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA


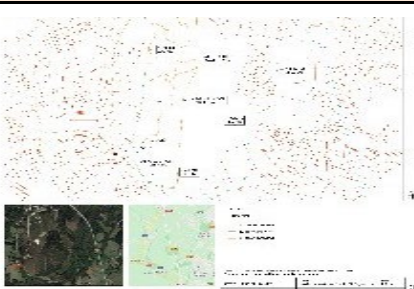
CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² ·año]			EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² ·año]		
					
					
38,88			7,43		

El técnico certificador abajo firmante certifica que ha realizado la calificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la norma vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

2.3.1. ANEXO I. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

2.3.1.1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN.

Superficie habitable [m²]	309,6
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2.3.1.2. ENVOLVENTE TÉRMICA.

Cerramientos opacos:

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/ m ² ·K]	Modo de obtención
Cubierta Pizarra Antigua(D)	Cubierta Incl Exterior	83,2	0,29	En función de su composición
Cubierta Pizarra Nueva(D)	Cubierta Incl Exterior	108,4	0,21	En función de su composición
Cerramiento exterior muro mampostería Reformado	Muro Exterior	387,7	0,38	En función de su composición
Suelo terraza	Suelo al exterior	9,1	2,98	En función de su composición
Forjado sanitario	Suelo a vacío sanitario	161,3	1,36	En función de su composición

Cerramientos opacos:

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/ m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor Solar
Grupo 1	Ventanas Dobles	0,16	3,19	0,6 8	En función de su composición	Función de su composición
Grupo 2	Ventanas Dobles	3,6	3,19	0,6 8	En función de su composición	Función de su composición
Grupo 3	Ventanas Dobles	12,6	3,19	0,6 8	En función de su composición	Función de su composición
Grupo 4	Ventanas Dobles	4,08	3,19	0,6 8	En función de su composición	Función de su composición
Grupo 5	Ventanas Dobles	0,72	3,19	0,6 8	En función de su composición	Función de su composición
Grupo 6	Ventanas Dobles	0,816	3,19	0,6 8	En función de su composición	Función de su composición
Grupo 7	Ventanas Dobles	2,632	3,19	0,6 8	En función de su composición	Función de su composición
Grupo 8	Ventanas Dobles	1,8424	3,19	0,6 8	En función de su composición	Función de su composición
Grupo 9	Puertas	2,6586	5,35	0,7 7	En función de su composición	Definido por usuario
Grupo 10	Puertas	4,4732	3,19	0,6 8	En función de su composición	Función de su composición

2.3.1.3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción:

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Energía	Modo de obtención
ACS+Calef	Bomba de Calor aire-agua	4,1	410	Electricidad	Definido por usuario
TOTALES		4,1			

Generadores de refrigeración:

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Energía	Modo de obtención
TOTALES		0			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria:

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	0
---	---

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de energía	Modo de obtención
ACS+Calef	Bomba de Calor aire-agua	4,1	410	Electricidad	Definido por usuario

2.3.1.4. INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

No aplicable

2.3.1.5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

No aplicable

2.3.1.6. ENERGÍAS

Térmica:

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Paneles solares	0,00	0,00	0,00	0,00
Caldera de biomasa	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	0,00	0,00	0,00	0,00

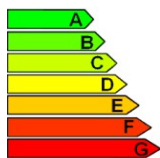

Eléctrica:

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Panel fotovoltaico	0,00
TOTAL	0,00

2.3.2. ANEXO II. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D2	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

2.3.2.1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

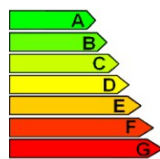

INDICADOR GLOBAL			INDICADORES PARCIALES			
		7,43	CALEFACCIÓN		ACS	
			Emisiones calefacción [kgCO2/m2·año]	A	Emisiones ACS [kgCO2/m2·año]	A
			7,42		0,02	
			REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
			Emisiones globales [kgCO2/m2año]1		Emisiones refrigeración [kgCO2/m2·año]	
		0,00				

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	3,22	995,85
Emisiones CO ₂ por otros combustibles	4,22	1305,70

2.3.2.2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES					
		38,88	CALEFACCIÓN		ACS	
			Energía primaria calefacción [kWh/m2año]	A	Energía primaria ACS [kWh/m2año]	A
			38,82		0,06	
			REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m2año]1	Energía primaria refrigeración[kWh/m 2año]		(-)	
0,00						

2.3.2.3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN			DEMANDA DE REFRIGERACIÓN		
		56,25			0,94
Demanda global de calefacción [kWh/m ² año]			Demanda global de refrigeración [kWh/m ² año]		

3. VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE HE1

3.1. DESCRIPCIÓN DE CERRAMIENTOS Y CÁLCULOS DE CONDENSACIONES

Composición: Cubierta Pizarra vivienda A (D)

Nombre de la capa	cond [W/(mK)]	den [kg/m ³]	Cp [kJ/(kgK)]	μ [adim.]	rterm [m ² K/W]	esp [m]
Esquisto Pizarra [2000 < d < 2800]	2,200	1,50	1000,00	800,00	0,013	0,030
Conífera ligera d < 435	0,130	1,25	1600,00	20,00	0,193	0,025
EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	0,029	30,00	1000,00	20,00	1,379	0,115
Conífera pesada 520 < d < 610	0,180	15,00	1600,00	20,00	1,665	0,300

Composición: Cubierta Pizarra vivienda B + Horno (D)

Nombre de la capa	cond [W/(mK)]	den [kg/m ³]	Cp [kJ/(kgK)]	μ [adim.]	rterm [m ² K/W]	esp [m]
Esquisto Pizarra [2000 < d < 2800]	2,200	1,50	1000,00	800,00	0,013	0,030
Conífera ligera d < 435	0,130	1,25	1600,00	20,00	0,193	0,025
EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	0,029	30,00	1000,00	20,00	2,759	0,115
Conífera pesada 520 < d < 610	0,180	15,00	1600,00	20,00	1,665	0,300

Composición: Cerramiento exterior muro mampostería

Nombre de la capa	cond [W/(mK)]	den [kg/m ³]	Cp [kJ/(kgK)]	μ [adim.]	rterm [m ² K/W]	esp [m]
Esquisto Pizarra [2000 < d < 2800]	2,200	2400,00	1000,00	800,00	0,009	0,800
Acero	50,000	35,00	450,00	1000000015 0474662199 0000000000 0,00	0,000	0,070
XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC [0.025 W/(mK)]	0,025	37,50	1000,00	100,00	2,400	0,060
Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,250	825,00	1000,00	4,00	0,060	0,015

Composición: Suelo terraza

Nombre de la capa	cond [W/(mK)]	den [kg/m ³]	Cp [kJ/(kgK)]	μ [adim.]	rterm [m ² K/W]	esp [m]
Esquisto Pizarra [2000 < d < 2800]	2,200	0,40	1000,00	800,00	0,004	0,008
Conífera de peso medio 435 < d < 520	0,150	0,75	1600,00	20,00	0,100	0,015
Caliza dureza media [1800 < d < 1990]	1,400	1,50	1000,00	40,00	0,021	0,030

Composición: Forjado sanitario

Nombre de la capa	cond [W/(mK)]	den [kg/m ³]	Cp [kJ/(kgK)]	μ [adim.]	rterm [m ² K/W]	esp [m]
Hormigón en masa 2300 < d < 2600	2,000	2450,00	1000,00	80,00	0,025	0,050
Hormigón en masa 2300 < d < 2600	2,000	2450,00	1000,00	80,00	0,025	0,050
Cámara de aire sin ventilar	0,071	1,20	1000,00	1,00	0,140	0,010
Cámara de aire sin ventilar	0,071	1,20	1000,00	1,00	0,140	0,010
Cámara de aire sin ventilar	0,312	1,20	1000,00	1,00	0,160	0,050
Hormigón armado 2300 < d < 2500	2,300	0,20	1000,00	80,00	0,022	0,050
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d > 2000	1,800	2100,00	1000,00	10,00	0,006	0,010
Plaqueta o baldosa cerámica	1,000	2000,00	800,00	30,00	0,020	0,020

Tabla de cumplimiento de condensaciones en cerramientos

Tipo	Nombre	F1	F2	Capa0	Capa1	Capa2	Capa3	Capa4	Cumplimiento
MuroExt1	Cerramiento exterior muro mampostería Reformado	FRsi	0,91	784	784	1286	1286	1286	
		FRsi,min	0,58	935	1052	1053	2211	2251	No Cumple
TechoInc1	Cubierta Pizarra Vivienda A	FRsi	0,93	784	1169	1177	1190	1286	
		FRsi,min	0,58	933	937	990	1459	2279	No Cumple
TechoInc2	Cubierta Pizarra Vivienda B + Horno	FRsi	0,95	784	1160	1167	1192	1286	
		FRsi,min	0,58	930	933	970	1677	2296	No Cumple
SueloExt1	Suelo terraza	FRsi	0,25	1286	879	860	784		
		FRsi,min	0,58	2104	2084	1590	1498		No Cumple

Tabla de cumplimiento de condensaciones en puentes térmicos

Condensaciones puentes térmicos	Subtipo	FRsi	FRsi,min	Cumplimiento
Encuentros horizontales fachada	Forjados	0,72	0,58	Cumple
Encuentros horizontales fachada	Cubiertas	0,71	0,58	Cumple
Encuentros horizontales fachada	Suelo Exterior	0,71	0,58	Cumple
Puentes verticales fachada	Esquina saliente	0,78	0,58	Cumple
Ventana		0,63	0,58	Cumple
Pilares		0,59	0,58	Cumple
Terreno		0,73	0,58	Cumple

Tabla de cumplimiento de conductividades en los elementos de la envolvente

CERRAMIENTO. Valores de transmitancia térmica (según CTE)	U _{max,proy}	U _{limite}	Cumplimiento
Muros de fachada	0,38	0,60	Cumple
1m. de suelos apoyados sobre el terreno	---	0,60	Cumple
1m. de muros apoyados sobre el terreno	---	0,60	Cumple
Particiones interiores Hz. o Vert. (distinto uso)	---	0,85	Cumple
Suelos con el exterior	2,98	0,40	No cumple
Cubiertas con el exterior	0,29	0,40	Cumple
Vidrios y marcos de huecos y lucernarios (Huecos)	5,35	2,70	No cumple
Particiones interiores Hz. (mismo uso)	---	1,20	Cumple
Particiones interiores Vert. (mismo uso)	---	1,20	Cumple
Permeabilidad Huecos	9,00	27,00	Cumple





ANEJO VI. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN



ÍNDICE ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	421
1. CONTENIDO DEL DOCUMENTO	423
2. AGENTES INTERVINIENTES	423
2.1. IDENTIFICACIÓN	423
2.1.1. <i>PRODUCTOR DE RESIDUOS (PROMOTOR)</i>	423
2.1.2. <i>POSEEDOR DE RESIDUOS (CONSTRUCTOR)</i>	424
2.1.3. <i>GESTOR DE RESIDUOS</i>	425
2.2. <i>NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE</i>	426
2.1.2. <i>GESTIÓN DE RESIDUOS</i>	426
2.1.3. <i>IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA.</i> 427	
2.1.4. <i>ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.</i>	428
2.3. <i>VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.</i>	436
2.4. <i>DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE FIANZA.</i>	436



1. CONTENIDO DEL DOCUMENTO

En cumplimiento del "Real Decreto 105/2008. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición", el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD.
- Normativa y legislación aplicable.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos".
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de RCD.

2. AGENTES INTERVINIENTES

2.1. IDENTIFICACIÓN

El presente estudio corresponde al proyecto Rehabilitación vivienda unifamiliar, situado en Lugar Leboradas – Gaibor, S. Xulián 72, Begonta, Lugo.

Los agentes principales que intervienen en la ejecución de la obra son:

Promotor	Doña Carmen Rifón López
Proyectista	Sandra Gutiérrez Fernández
Director de Obra	Sandra Gutiérrez Fernández

Se ha estimado en el presupuesto del proyecto, un coste de ejecución material (Presupuesto de ejecución material) de 388.645,09€.

2.1.1. PRODUCTOR DE RESIDUOS (PROMOTOR)

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler. Se pueden presentar tres casos:

1. La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
2. La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
3. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

2.1.1.1. OBLIGACIONES

Debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos".
2. Las medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados en la obra objeto del proyecto.
3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
4. Las medidas para la separación de los residuos en obra por parte del poseedor de los residuos.
5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
7. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el "Real Decreto 105/2008. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición" y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, deberá preparar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En los casos de obras sometidas a licencia urbanística, el poseedor de residuos, queda obligado a constituir una fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas correspondientes.

2.1.2. POSEEDOR DE RESIDUOS (CONSTRUCTOR)

En la presente fase del proyecto no se ha determinado el agente que actuará como Poseedor de los Residuos, siendo responsabilidad del Productor de los residuos (promotor) su designación antes del comienzo de las obras.

2.1.1.2. OBLIGACIONES

La persona física o jurídica que ejecute la obra - el constructor -, además de las prescripciones previstas en la normativa aplicable, está obligado a presentar al promotor de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra.

El plan presentado y aceptado por el promotor, una vez aprobado por la dirección facultativa, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o

a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se registrará por lo establecido en la legislación vigente en materia de residuos.

Mientras se encuentren en su poder, el poseedor de los residuos estará obligado a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

2.1.3. GESTOR DE RESIDUOS

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos (promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.

2.1.1.3. OBLIGACIONES

Además de las recogidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

1. En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de

gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.

2. Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
3. Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.
4. En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

2.2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

2.1.2. GESTIÓN DE RESIDUOS

➤ **Ley de envases y residuos de envases**

Ley 11/1997, de 24 de abril, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 25 de abril de 1997

Desarrollada por:

Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases

Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Modificada por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 27 de marzo de 2010

➤ **Plan nacional de residuos de construcción y demolición 2001-2006**

Resolución de 14 de junio de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente.

B.O.E.: 12 de julio de 2001

Corrección de errores:

Corrección de errores de la Resolución de 14 de junio de 2001

B.O.E.: 7 de agosto de 2001

➤ **Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero**

Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, del Ministerio de Medio Ambiente.

B.O.E.: 29 de enero de 2002

Modificado por:

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Modificado por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 27 de marzo de 2010

- **Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición**
Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 13 de febrero de 2008
- **Plan nacional integrado de residuos para el período 2008-2015**
Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático.
B.O.E.: 26 de febrero de 2009
- **Ley de residuos y suelos contaminados**
Ley 22/2011, de 28 de julio, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 29 de julio de 2011
Texto consolidado. Última modificación: 7 de abril de 2015
- **Decreto por el que se regula el régimen jurídico de la producción y gestión de residuos y el Registro General de Productores y Gestores de Residuos de Galicia**
Decreto 174/2005, de 9 de junio, de la Consellería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de Galicia.
Desarrollado por:
Orden por la que se desarrolla el Decreto 174/2005, de 9 de junio, por el que se regula el régimen jurídico de la producción y gestión de residuos y el Registro General de Productores y Gestores de Residuos de Galicia
Orden de 15 de junio de 2006, de la Consellería de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Comunidad Autónoma de Galicia.

2.1.3. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA.

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra, se han codificado atendiendo a la legislación vigente en materia de gestión de residuos, "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", dando lugar a los siguientes grupos:

RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación

Como excepción, no tienen la condición legal de residuos:

Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

Material según "Orden MAM 304/2002
RCD de Nivel I
1 Tierras y pétreos de la excavación
RCD de Nivel II

RCD de naturaleza no pétreo
1 Asfalto
2 Madera
3 Metales (incluidas sus aleaciones)
4 Papel y cartón
5 Plástico
6 Vidrio
7 Yeso
8 Basuras
RCD de naturaleza pétreo
1 Arena, grava y otros áridos
2 Hormigón
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos
4 Piedra
RCD potencialmente peligrosos
1 Otros

2.1.4. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc) y el del embalaje de los productos suministrados.

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Densidad aparente (t/m ³)	Peso (t)	Volumen (m ³)
RCD de Nivel I				
1 Tierras y pétreos de la excavación				
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	1,64	226,758	138,329
RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza no pétreo				
1 Asfalto				
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	17 03 02	1,00	0,007	0,007
2 Madera				
Madera.	17 02 01	1,10	7,364	6,695
3 Metales (incluidas sus aleaciones)				
Envases metálicos.	15 01 04	0,60	0,031	0,052

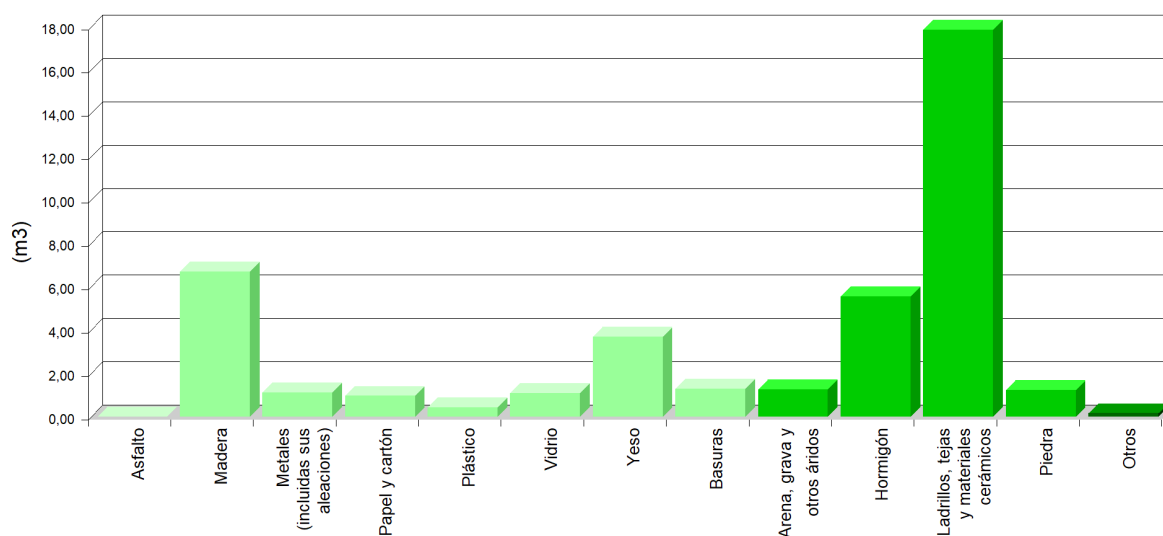
Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Densidad aparente (t/m³)	Peso (t)	Volumen (m³)
Cobre, bronce, latón.	17 04 01	1,50	0,020	0,013
Aluminio.	17 04 02	1,50	0,000	0,000
Hierro y acero.	17 04 05	2,10	0,373	0,178
Metales mezclados.	17 04 07	1,50	1,218	0,812
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	1,50	0,095	0,063
4 Papel y cartón				
Envases de papel y cartón.	15 01 01	0,75	0,723	0,964
5 Plástico				
Plástico.	17 02 03	0,60	0,258	0,430
6 Vidrio				
Vidrio.	17 02 02	1,00	1,080	1,080
7 Yeso				
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	17 08 02	1,00	3,699	3,699
8 Basuras				
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	0,60	0,045	0,075
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	1,50	0,764	0,509
Residuos biodegradables.	20 02 01	1,50	0,699	0,466
Residuos de la limpieza viaria.	20 03 03	1,50	0,344	0,229
RCD de naturaleza pétreo				
1 Arena, grava y otros áridos				
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	1,50	1,205	0,803
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	1,60	0,716	0,448
2 Hormigón				
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	1,50	8,320	5,547
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos				
Ladrillos.	17 01 02	1,25	19,991	15,993
Tejas y materiales cerámicos.	17 01 03	1,25	2,332	1,866
4 Piedra				
Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 13	1,50	1,855	1,237
RCD potencialmente peligrosos				
1 Otros				
Residuos que contienen sustancias peligrosas procedentes de la transformación física y química de minerales no metálicos.	01 04 07	1,50	0,225	0,150
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11	0,90	0,005	0,006

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Densidad aparente (t/m ³)	Peso (t)	Volumen (m ³)
Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio.	20 01 21	0,60	0,001	0,002

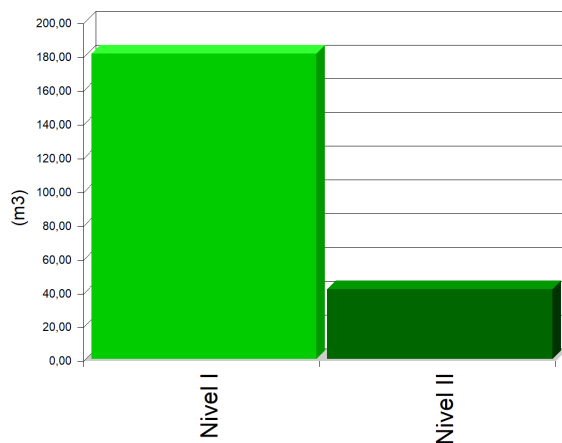
En la siguiente tabla, se exponen los valores del peso y el volumen de RCD, agrupados por niveles y apartados

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Peso (t)	Volumen (m ³)
RCD de Nivel I		
1 Tierras y pétreos de la excavación	226,758	138,329
RCD de Nivel II		
RCD de naturaleza no pétreo		
1 Asfalto	0,007	0,007
2 Madera	7,364	6,695
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	1,737	1,118
4 Papel y cartón	0,723	0,964
5 Plástico	0,258	0,430
6 Vidrio	1,080	1,080
7 Yeso	3,699	3,699
8 Basuras	1,852	1,280
RCD de naturaleza pétreo		
1 Arena, grava y otros áridos	1,921	1,251
2 Hormigón	8,320	5,547
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	22,323	17,858
4 Piedra	1,855	1,237
RCD potencialmente peligrosos		
1 Otros	0,231	0,157

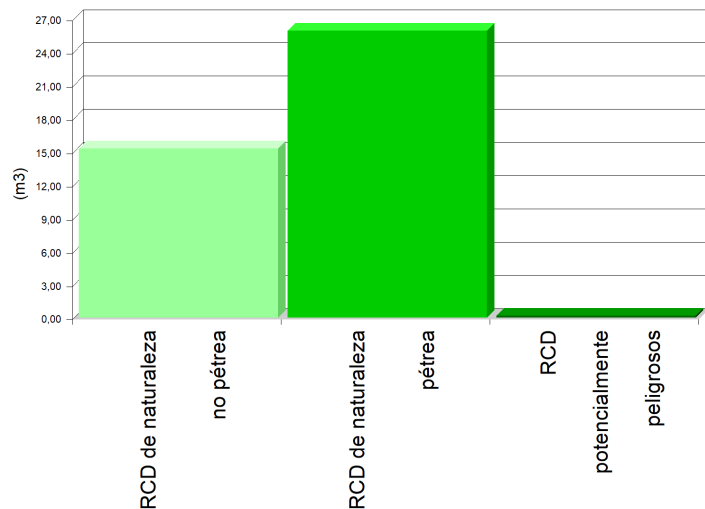
Volumen de RCD de Nivel II



Volumen de RCD de Nivel I y Nivel II



Volumen de RCD de Nivel II



2.1.4.1. MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO.

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general, se adoptarán las siguientes medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados durante la ejecución de la obra:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa. En el caso de que existan lodos de drenaje, se acotará la extensión de las bolsas de los mismos.
- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.
- Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.

- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la planificación y optimización de la gestión de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al director de obra y al director de la ejecución de la obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

2.1.4.2. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA.

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la legislación vigente en materia de residuos.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

Cuando se prevea la operación de reutilización en otra construcción de los sobrantes de las tierras procedentes de la excavación, de los residuos minerales o pétreos, de los materiales cerámicos o de los materiales no pétreos y metálicos, el proceso se realizará preferentemente en el depósito municipal.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente:

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel I					
1 Tierras y pétreos de la excavación					
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	226,758	138,329
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	Reutilización	Propia obra	67,801	42,376
RCD de Nivel II					
RCD de naturaleza no pétreo					
1 Asfalto					
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	17 03 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,007	0,007
2 Madera					
Madera.	17 02 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	7,364	6,695

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m³)
3 Metales (incluidas sus aleaciones)					
Envases metálicos.	15 01 04	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RNPs	0,031	0,052
Cobre, bronce, latón.	17 04 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,020	0,013
Aluminio.	17 04 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,000	0,000
Hierro y acero.	17 04 05	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,373	0,178
Metales mezclados.	17 04 07	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	1,218	0,812
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,095	0,063
4 Papel y cartón					
Envases de papel y cartón.	15 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,723	0,964
5 Plástico					
Plástico.	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,258	0,430
6 Vidrio					
Vidrio.	17 02 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	1,080	1,080
7 Yeso					
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	17 08 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	3,699	3,699
8 Basuras					
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,045	0,075
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RNPs	0,764	0,509
Residuos biodegradables.	20 02 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	0,699	0,466
Residuos de la limpieza viaria.	20 03 03	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	0,344	0,229
RCD de naturaleza pétreo					

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m³)
1 Arena, grava y otros áridos					
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	Reciclado	Planta reciclaje RCD	1,205	0,803
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,716	0,448
2 Hormigón					
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RCD	8,320	5,547
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos					
Ladrillos.	17 01 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	19,991	15,993
Tejas y materiales cerámicos.	17 01 03	Reciclado	Planta reciclaje RCD	2,332	1,866
4 Piedra					
Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 13	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	1,855	1,237
RCD potencialmente peligrosos					
1 Otros					
Residuos que contienen sustancias peligrosas procedentes de la transformación física y química de minerales no metálicos.	01 04 07	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs	0,225	0,150
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs	0,005	0,006
Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio.	20 01 21	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs	0,001	0,002
Notas: <i>RCD: Residuos de construcción y demolición</i> <i>RSU: Residuos sólidos urbanos</i> <i>RNPs: Residuos no peligrosos</i> <i>RPs: Residuos peligrosos</i>					

2.1.4.3. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA.

Los residuos de construcción y demolición se separarán en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón	80 t
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	40 t
Metales	2 t
Madera	1 t
Vidrio	0,5 t
Plástico	0,5 t
Papel y cartón	0,5 t

En la tabla siguiente se indica el peso total expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio, y la obligatoriedad o no de su separación in situ.

TIPO DE RESIDUO	TOTAL RESIDUO OBRA (t)	UMBRAL SEGÚN NORMA (t)	SEPARACIÓN "IN SITU"
Hormigón	8,320	80,00	NO OBLIGATORIA
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	22,323	40,00	NO OBLIGATORIA
Metales (incluidas sus aleaciones)	1,737	2,00	NO OBLIGATORIA
Madera	7,364	1,00	OBLIGATORIA
Vidrio	1,080	1,00	OBLIGATORIA
Plástico	0,258	0,50	NO OBLIGATORIA
Papel y cartón	0,723	0,50	OBLIGATORIA

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

2.1.4.4. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de

reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

Los residuos que contengan amianto cumplirán los preceptos dictados por la legislación vigente sobre esta materia, así como la legislación laboral de aplicación.

2.3. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

El coste previsto de la gestión de los residuos se ha determinado a partir de la estimación descrita en el apartado 5, "ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA", aplicando los precios correspondientes para cada unidad de obra, según se detalla en el capítulo de Gestión de Residuos del presupuesto del proyecto.

Subcapítulo	TOTAL (€)
TOTAL	0,00

2.4. DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE FIANZA.

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, las Entidades Locales exigen el depósito de una fianza u otra garantía financiera equivalente, que responda de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en los términos previstos en la legislación autonómica y municipal.

En el presente estudio se ha considerado, a efectos de la determinación del importe de la fianza, los importe mínimo y máximo fijados por la Entidad Local correspondiente.

- Costes de gestión de RCD de Nivel I: 4.00 €/m³
- Costes de gestión de RCD de Nivel II: 10.00 €/m³
- Importe mínimo de la fianza: 40.00 € - como mínimo un 0.2 % del PEM.
- Importe máximo de la fianza: 60000.00 €

En el cuadro siguiente, se determina el importe de la fianza o garantía financiera equivalente prevista en la gestión de RCD.

Presupuesto de Ejecución Material de la Obra (PEM):					388.645,09€
A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE RCD A EFECTOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA FIANZA					
Tipología	Peso (t)	Volumen (m ³)	Coste de gestión (€/m ³)	Importe (€)	% s/PEM
A.1. RCD de Nivel I					
Tierras y pétreos de la excavación	226,758	138,329	4,00		
Total Nivel I				553,316 ⁽¹⁾	0,14

A.2. RCD de Nivel II					
RCD de naturaleza pétrea	34,419	25,894	10,00		
RCD de naturaleza no pétrea	16,720	15,272	10,00		
RCD potencialmente peligrosos	0,231	0,158	10,00		
Total Nivel II	51,370	41,324		777,29⁽²⁾	0,20
Total				1.330,61	0,34
Notas: ⁽¹⁾ Entre 40,00€ y 60.000,00€. ⁽²⁾ Como mínimo un 0.2 % del PEM.					

B: RESTO DE COSTES DE GESTIÓN		
Concepto	Importe (€)	% s/PEM
Costes administrativos, alquileres, portes, etc.	582,97	0,15
TOTAL:	1.913,57€	0,49





ANEJO VII. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD





ÍNDICE

ÍNDICE	441
1. INTRODUCCIÓN.	437
1.2. CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA: PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES.	437
1.3. CONTROL DE CALIDAD EN LA EJECUCIÓN: PRESCRIPCIONES SOBRE LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA.	437
1.4.- CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA OBRA TERMINADA: PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO.	500
1.5.- VALORACIÓN ECONÓMICA	500

1. INTRODUCCIÓN.

El Código Técnico de la Edificación (CTE) establece las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

El CTE determina, además, que dichas exigencias básicas deben cumplirse en el proyecto, la construcción, el mantenimiento y la conservación de los edificios y sus instalaciones.

La comprobación del cumplimiento de estas exigencias básicas se determina mediante una serie de controles: el control de recepción en obra de los productos, el control de ejecución de la obra y el control de la obra terminada.

Se redacta el presente Plan de control de calidad como anejo del proyecto, con objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el Anejo I de la parte I del CTE, en el apartado correspondiente a los Anejos de la Memoria, habiendo sido elaborado atendiendo a las prescripciones de la normativa de aplicación vigente, a las características del proyecto y a lo estipulado en el Pliego de Condiciones del presente proyecto.

Este anejo del proyecto no es un elemento sustancial del mismo, puesto que todo su contenido queda suficientemente referenciado en el correspondiente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del proyecto.

El control de calidad de las obras incluye:

- El control de recepción en obra de los productos.
- El control de ejecución de la obra.
- El control de la obra terminada.

Para ello:

- 1) El Director de Obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme a lo establecido en el proyecto, sus anejos y sus modificaciones.
- 2) El constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.
- 3) La documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el Director de la Ejecución de la Obra, en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

1.2. CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA: PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES.

En el apartado del Pliego del proyecto, correspondiente a las Prescripciones sobre los materiales, se establecen las condiciones de suministro; recepción y control; conservación, almacenamiento y manipulación, y recomendaciones para su uso en obra, de todos aquellos materiales utilizados en la obra.

El control de recepción abarcará ensayos de comprobación sobre aquellos productos a los que así se les exija en la reglamentación vigente. Este control se efectuará sobre el muestreo del producto, sometiéndose a criterios de aceptación y rechazo y adoptándose las decisiones allí determinadas.

El director de ejecución de la obra cursará instrucciones al constructor para que aporte los certificados de calidad y el marcado CE de los productos, equipos y sistemas que se incorporen a la obra.

1.3. CONTROL DE CALIDAD EN LA EJECUCIÓN: PRESCRIPCIONES SOBRE LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA.

En el apartado del Pliego del proyecto, correspondiente a las Prescripciones sobre la ejecución por unidad de obra, se enumeran las fases de la ejecución de cada unidad de obra.

Las unidades de obra son ejecutadas a partir de materiales (productos) que han pasado su control de calidad, por lo que la calidad de los componentes de la unidad de obra queda acreditada por los documentos que los avalan, sin embargo, la calidad de las partes no garantiza la calidad del producto final (unidad de obra).

En este apartado del Plan de control de calidad, se establecen las operaciones de control mínimas a realizar durante la ejecución de cada unidad de obra, para cada una de las fases de ejecución descritas en el Pliego, así como las pruebas de servicio a realizar a cargo y cuenta de la empresa constructora o instaladora.

Para poder avalar la calidad de las unidades de obra, se establece, de modo orientativo, la frecuencia mínima de control a realizar, incluyendo los aspectos más relevantes para la correcta ejecución de la unidad de obra, a verificar por parte del director de ejecución de la obra durante el proceso de ejecución.

A continuación se detallan los controles mínimos a realizar por el director de ejecución de la obra, y las pruebas de servicio a realizar por el contratista, a su cargo, para cada una de las unidades de obra:

0206 Demolición de muro de fábrica revestida de ladrillo cerámico hueco, con martillo neumático, y carga manual sobre camión o contenedor. 10,78 m³

FASE	1	Demolición del muro de fábrica y sus revestimientos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Orden de los trabajos.	1 por muro	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Retirada y acopio de escombros.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Acopio.	1 por muro	<ul style="list-style-type: none"> No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión. Se han vertido en el exterior del recinto.

0229 Apertura de hueco en muro de mampostería, con mados manuales, sin afectar a la estabilidad del muro, y carga manual sobre camión o contenedor 10,84 m³

0201 Demolición de entramado de madera, con medios manuales y motosierra, y carga manual sobre camión o contenedor. 22,80 m²

FASE	1	Demolición del elemento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Orden de los trabajos.	1 por hueco	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Retirada y acopio de escombros.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Acopio.	1 por hueco	<ul style="list-style-type: none"> No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión. Se han vertido en el exterior del recinto.

0203 Desmontaje con recuperación del material de jácena de 30x30 cm de sección, con medios manuales y motosierra, y carga manual sobre camión o contenedor. 209,50 m

0204 Desmontaje con recuperación del material de can de 30x30 cm de sección, de armadura de madera en cubierta, con medios manuales y motosierra, y carga manual sobre camión o contenedor. 9,60 m

FASE	1	Desmontaje del elemento, con apuntalamiento del mismo si fuera necesario.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Desmontaje.	1 por pieza	<ul style="list-style-type: none"> No se han eliminado las fijaciones previamente al desmontaje.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.2	Orden de los trabajos.	1 por pieza	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Clasificación y etiquetado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Identificación.	1 por pieza	<ul style="list-style-type: none"> Ausencia de etiqueta.

FASE	3	Acopio de los materiales a reutilizar.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Acopio.	1 por pieza	<ul style="list-style-type: none"> No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión.

FASE	4	Retirada y acopio de los restos de obra.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Acopio.	1 por pieza	<ul style="list-style-type: none"> No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión. Se han vertido en el exterior del recinto.

0205 Demolición de escalera de estructura, peldaños y barandilla de madera, con medios manuales y motosierra, y carga manual sobre camión o contenedor. 2,09 m²

FASE	1	Demolición del elemento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Orden de los trabajos.	1 por escalera	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Retirada y acopio de escombros.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Acopio.	1 por escalera	<ul style="list-style-type: none"> No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión. Se han vertido en el exterior del recinto.

0202 Demolición de entramado autoportante de placas de yeso laminado (una placa por cara) instaladas sobre una estructura simple, con medios manuales, sin afectar a la estabilidad de los elementos constructivos contiguos, y carga manual sobre camión o contenedor. 93,00 m²

FASE	1	Retirada y acopio de escombros.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Acopio.	1 por entramado	<ul style="list-style-type: none"> No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión. Se han vertido en el exterior del recinto.

0207 Desmontaje de hoja de carpintería acristalada de madera de cualquier tipo situada en fachada, de menos de 3 m² de superficie, con medios manuales, sin deteriorar los elementos constructivos a los que está sujeta, y carga manual sobre camión o contenedor. 18,00 Ud

0208 Desmontaje de hoja de puerta de entrada a vivienda de carpintería de madera, con medios manuales, y carga manual sobre camión o contenedor. 3,00 Ud

0209 Desmontaje de hoja de puerta interior de carpintería de madera, con medios manuales y carga manual sobre camión o contenedor. 20,00 Ud

0210	Desmontaje de caldera a gas y sus componentes, de 30 kW de potencia calorífica máxima, con medios manuales y mecánicos, y carga mecánica sobre camión o contenedor.	1,00 Ud
0211	Desmontaje de termo eléctrico de 50 kg de peso máximo, con medios manuales, y carga manual sobre camión o contenedor.	1,00 Ud
0212	Desmontaje de instalación de calefacción, en vivienda unifamiliar de 402 m² de superficie construida; con medios manuales, y carga manual sobre camión o contenedor.	1,00 Ud
0213	Desmontaje de red de instalación eléctrica interior fija en superficie, en vivienda unifamiliar de 402 m² de superficie construida; con medios manuales, y carga manual sobre camión o contenedor.	1,00 Ud
0214	Desmontaje de red de instalación interior de agua, colocada superficialmente, que da servicio a una superficie de 402 m², desde la toma de cada aparato sanitario hasta el montante, con medios manuales, y carga manual sobre camión o contenedor.	1,00 Ud
0215	Desmontaje de lámpara situada a menos de 3 m de altura, con medios manuales y carga manual sobre camión o contenedor.	23,00 Ud
0216	Desmontaje de cobertura de piezas de pizarra rectangulares, clavada sobre rastreles a menos de 20 m de altura, en cubierta inclinada a tres aguas con una pendiente media del 35%; con medios manuales y carga manual sobre camión o contenedor.	69,48 m²
0217	Desmontaje de enrastrelado simple de madera, situado a menos de 20 m de altura en cubierta inclinada a tres aguas con una pendiente media del 30%, con medios manuales, y carga manual sobre camión o contenedor.	69,48 m²

FASE	1	Retirada y acopio del material desmontado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Acopio.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión. Se han vertido en el exterior del recinto.

0218	Demolición de pavimento existente en el interior del edificio, de baldosas cerámicas, con medios manuales, sin deteriorar los elementos constructivos contiguos, y carga manual sobre camión o contenedor.	61,06 m²
-------------	---	----------------------------

FASE	1	Retirada y acopio de escombros.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Acopio.	1 por pavimento	<ul style="list-style-type: none"> No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión. Se han vertido en el exterior del recinto.

0219	Levantado de pavimento existente en el interior del edificio, de entarimado tradicional de tablas de madera maciza, colocadas sobre rastreles de madera, con medios manuales, sin deteriorar los elementos constructivos contiguos, y carga manual sobre camión o contenedor.	245,46 m²
-------------	--	-----------------------------

FASE	1	Retirada y acopio del material levantado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Acopio.	1 por pavimento	<ul style="list-style-type: none"> No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión.

0220 Demolición de alicatado de azulejo, con medios manuales y carga manual sobre camión o contenedor. 14,10 m²

FASE	1	Fragmentación de los escombros en piezas manejables.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Acopio.	1 por enfoscado	<ul style="list-style-type: none"> No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión. Se han vertido en el exterior del recinto.

0221 Demolición de peldaño de fábrica de ladrillo cerámico y de su revestimiento de cerámica, con martillo neumático, sin deteriorar la superficie de la losa de escalera, que quedará al descubierto, y carga manual sobre camión o contenedor. 1,00 m

0222 Demolición de peldaño de hormigón y de su revestimiento de piedra natural, con martillo neumático, sin deteriorar la superficie de la losa de escalera, que quedará al descubierto, y carga manual sobre camión o contenedor. 1,80 m

FASE	1	Retirada y acopio de escombros.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Acopio.	1 por peldaño	<ul style="list-style-type: none"> No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión. Se han vertido en el exterior del recinto.

0223 Desmontaje de lavabo con pedestal, con medios manuales, sin afectar a la estabilidad de los elementos constructivos a los que pueda estar sujeto, y carga manual sobre camión o contenedor. 2,00 Ud

0224 Desmontaje de inodoro con tanque bajo, con medios manuales, sin afectar a la estabilidad de los elementos constructivos a los que pueda estar sujeto, y carga manual sobre camión o contenedor. 2,00 Ud

0225 Desmontaje de bidé monobloque, con medios manuales, sin afectar a la estabilidad de los elementos constructivos a los que pueda estar sujeto, y carga manual sobre camión o contenedor. 1,00 Ud

0226 Desmontaje de bañera acrílica, con medios manuales, sin afectar a la estabilidad de los elementos constructivos a los que pueda estar sujeta, y carga manual sobre camión o contenedor. 2,00 Ud

0227 Desmontaje de fregadero de acero inoxidable de 1 cubeta, con medios manuales, sin afectar a la estabilidad de los elementos constructivos a los que pueda estar sujeto, y carga manual sobre camión o contenedor. 1,00 Ud

0228 Desmontaje de conjunto de mobiliario de cocina, con medios manuales, sin afectar a la estabilidad de los elementos resistentes a los que puedan estar unidos, y carga manual sobre camión o contenedor. 1,00 m

FASE	1	Retirada y acopio del material desmontado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Acopio.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión. Se han vertido en el exterior del recinto.

0301 Desbroce y limpieza del terreno con arbustos y tocones, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado. 20,12 m²

FASE	1	Replanteo en el terreno.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Distancias relativas a lindes de parcela, servicios, servidumbres, cimentaciones y edificaciones próximas.	1 en general	<ul style="list-style-type: none">Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	2	Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Profundidad.	1 cada 1000 m² y no menos de 1 por explanada	<ul style="list-style-type: none">• Inferior a 25 cm.

0302 Excavación en el interior del edificio en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, 102,18 m³ retirada de los materiales excavados y carga a camión o contenedor.

FASE	1	Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Dimensiones en planta, cotas de fondo y cotas entre ejes.	1 por vértice del perímetro a excavar	<ul style="list-style-type: none">• Errores superiores al 2,5%.• Variaciones superiores a ±100 mm.	

FASE	2	Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Altura de cada franja.	1 por franja	<ul style="list-style-type: none">Superior a 1,65 m.
2.2	Cota del fondo.	1 por explanada	<ul style="list-style-type: none">Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3	Nivelación de la explanada.	1 por explanada	<ul style="list-style-type: none">Variaciones no acumulativas de 50 mm en general.
2.4	Identificación de las características del terreno del fondo de la excavación.	1 por explanada	<ul style="list-style-type: none">Diferencias respecto a las especificaciones del estudio geotécnico.
2.5	Discontinuidades del terreno durante el corte de tierras.	1 por explanada	<ul style="list-style-type: none">Existencia de lentejones o restos de edificaciones.

FASE	3	Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Grado de acabado en el refino de fondos y laterales.	1 por explanada	<ul style="list-style-type: none">Variaciones superiores a ±50 mm respecto a las especificaciones de proyecto.	

0303 Excavación en zanjas para instalaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, entibación metálica deslizante, retirada de los materiales excavados y carga a camión. 35,02 m³

FASE	1	Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Dimensiones en planta, cotas de fondo y cotas entre ejes.	1 cada 20 m	<ul style="list-style-type: none">• Errores superiores al 2,5%.• Variaciones superiores a ± 100 mm.
1.2	Distancias relativas a lindes de parcela, servicios, servidumbres, cimentaciones y edificaciones próximas.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none">• Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Altura de cada franja.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none">Variaciones superiores a ±50 mm respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Cota del fondo.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none">Variaciones superiores a ±50 mm respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3	Nivelación de la excavación.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none">Variaciones no acumulativas de 50 mm en general.
2.4	Identificación de las características del terreno del fondo de la excavación.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none">Diferencias respecto a las especificaciones del estudio geotécnico.
2.5	Discontinuidades del terreno durante el corte de tierras.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none">Existencia de lentejones o restos de edificaciones.

FASE	3	Refinado de fondos con extracción de las tierras.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Grado de acabado en el refino de fondos y laterales.		1 por zanja	<ul style="list-style-type: none">Variaciones superiores a ±50 mm respecto a las especificaciones de proyecto.

0304 Relleno de zanjas para instalaciones, con tierra de la propia excavación, y compactación al 95% del Proctor Modificado con bandeja vibrante de guiado manual. 35,02 m³

0305 Base de pavimento realizada mediante relleno a cielo abierto, con grava 20/30 mm, y compactación al 95% del Proctor Modificado con bandeja vibrante de guiado manual. 20,12 m³

FASE	1	Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Espesor de las tongadas.	1 por tongada	<ul style="list-style-type: none">• Superior a 20 cm.	
1.2	Materiales de las diferentes tongadas.	1 por tongada	<ul style="list-style-type: none">• No son de características uniformes.	
1.3	Pendiente transversal de la superficie de las tongadas durante la ejecución del relleno.	1 por tongada	<ul style="list-style-type: none">• No permite asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.	

FASE	2	Humectación o desecación de cada tongada.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Contenido de humedad.	1 por tongada	<ul style="list-style-type: none">Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	3	Compactación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Uniformidad de la superficie de acabado.	1 por tongada	<ul style="list-style-type: none"> Existencia de asientos.

0401 Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, 7,00 Ud con marco y tapa de fundición, sobre solera de hormigón en masa; previa excavación con medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular.

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Excavación con medios mecánicos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Dimensiones y acabado de la excavación.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Superficie de apoyo.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.

FASE	4	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Espesor.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Inferior a 15 cm.
4.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

FASE	5	Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Dimensiones interiores.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Variaciones superiores al 10%.

FASE	6	Conexión de los colectores a la arqueta.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Conexiones de los tubos y sellado.	1 por tubo	<ul style="list-style-type: none"> Entrega de tubos insuficiente. Fijación defectuosa. Falta de hermeticidad.

FASE	7	Relleno de hormigón para formación de pendientes.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Pendiente.		1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Inferior al 2%.

FASE	8	Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Acabado interior.		1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Existencia de irregularidades.

FASE	9	Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
9.1	Enrasado del colector.		1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Remate del colector de conexión de PVC con el hormigón a distinto nivel.

FASE	10	Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
10.1	Tapa de registro y sistema de cierre.		1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias de medida entre el marco y la tapa. Falta de hermeticidad en el cierre.

FASE	11	Relleno del trasdós.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
11.1	Tipo y granulometría.		1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB-HS Salubridad

**0402 Arqueta a pie de bajante, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 7,00 Ud
50x50x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.**

FASE	1	Replanteo.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.		1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones.		1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Distancia a otros elementos e instalaciones.		1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	2	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Espesor.		1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Inferior a 15 cm.

2.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.
-----	--------------------------------------	--------------	---

FASE	3	Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Dimensiones interiores.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Variaciones superiores al 10%.

FASE	4	Conexión de los colectores a la arqueta.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Conexiones de los tubos y sellado.	1 por tubo	<ul style="list-style-type: none"> Entrega de tubos insuficiente. Fijación defectuosa. Falta de hermeticidad.

FASE	5	Relleno de hormigón para formación de pendientes.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Pendiente.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Inferior al 2%.
5.2	Disposición y tipo de codo.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
5.3	Conexión y sellado del codo.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Entrega de tubos insuficiente. Sellado de juntas defectuoso.

FASE	6	Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Acabado interior.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Existencia de irregularidades.

FASE	7	Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Tapa de registro y sistema de cierre.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias de medida entre el marco y la tapa. Falta de hermeticidad en el cierre.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB-HS Salubridad

0403 Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 40x40x50 cm, 9,00 Ud con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Espesor.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Inferior a 15 cm. 	
2.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto. 	

FASE	3	Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Dimensiones interiores.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Variaciones superiores al 10%. 	

FASE	4	Conexión de los colectores a la arqueta.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Conexiones de los tubos y sellado.	1 por tubo	<ul style="list-style-type: none"> Entrega de tubos insuficiente. Fijación defectuosa. Falta de hermeticidad. 	

FASE	5	Relleno de hormigón para formación de pendientes.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
5.1	Pendiente.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Inferior al 2%. 	

FASE	6	Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
6.1	Acabado interior.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Existencia de irregularidades. 	

FASE	7	Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
7.1	Enrasado del colector.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Remate del colector de conexión de PVC con el hormigón a distinto nivel. 	

FASE	8	Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
8.1	Tapa de registro y sistema de cierre.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias de medida entre el marco y la tapa. Falta de hermeticidad en el cierre. 	

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB-HS Salubridad

0404 Arqueta a pie de bajante, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 40x40x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa. 4,00 Ud

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Espesor.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Inferior a 15 cm.
2.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

FASE	3	Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Dimensiones interiores.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Variaciones superiores al 10%.

FASE	4	Conexión de los colectores a la arqueta.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Conexiones de los tubos y sellado.	1 por tubo	<ul style="list-style-type: none"> Entrega de tubos insuficiente. Fijación defectuosa. Falta de hermeticidad.

FASE	5	Relleno de hormigón para formación de pendientes.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Pendiente.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Inferior al 2%.
5.2	Disposición y tipo de codo.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
5.3	Conexión y sellado del codo.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Entrega de tubos insuficiente. Sellado de juntas defectuoso.

FASE	6	Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Acabado interior.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Existencia de irregularidades.

FASE	7	Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Tapa de registro y sistema de cierre.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias de medida entre el marco y la tapa. Falta de hermeticidad en el cierre.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
---------------------------------	--

Normativa de aplicación	CTE. DB-HS Salubridad
-------------------------	-----------------------

0406	Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 90 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.	35,73 m
0407	Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 110 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.	75,72 m
0408	Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 125 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.	17,13 m

FASE	1	Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. 	
1.2	Anchura de la zanja.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none"> Inferior a 66 cm. 	
1.3	Profundidad y trazado.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. 	
1.4	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. 	

FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Superficie de apoyo.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo. 	

FASE	3	Presentación en seco de tubos y piezas especiales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Número, tipo y dimensiones.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. 	

FASE	4	Vertido de la arena en el fondo de la zanja.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Espesor de la capa.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> Inferior a 10 cm. 	
4.2	Humedad y compacidad.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. 	

FASE	5	Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
5.1	Limpieza del interior de los colectores.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> Existencia de restos o elementos adheridos. 	

FASE	6	Montaje de la instalación, comenzando por el extremo de cabecera.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	

6.1	Pendiente.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> Inferior al 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales.
6.2	Distancia entre registros.	1 por colector	<ul style="list-style-type: none"> Superior a 15 m.

FASE	7	Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Limpieza.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> Existencia de restos de suciedad.

FASE	8	Ejecución del relleno envolvente.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Espesor.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> Inferior a 30 cm por encima de la generatriz superior del tubo.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB-HS Salubridad

0306 Zanja drenante rellena con grava filtrante sin clasificar, envuelta en geotextil, en cuyo fondo se 69,25 m dispone un tubo flexible de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) ranurado corrugado circular de doble pared para drenaje, enterrado, de 100 mm de diámetro interior nominal.

FASE	1	Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Anchura de la zanja.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none"> Inferior a 60 cm.
1.3	Profundidad y trazado.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.4	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Formación de la solera de hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Espesor.	1 por solera	Inferior a 10 cm.
2.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por solera	<ul style="list-style-type: none"> Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

FASE	3	Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Limpieza del interior de los colectores.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none"> Existencia de restos o elementos adheridos.

FASE	4	Montaje e instalación de la tubería.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Pendiente.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none"> Inferior al 0,50%. 	

FASE	5	Ejecución del relleno envolvente.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
5.1	Espesor.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none"> Inferior a 25 cm por encima de la generatriz superior del tubo. 	

PRUEBAS DE SERVICIO

Circulación de la red.	
Normativa de aplicación	NTE-ASD. Acondicionamiento del terreno. Saneamiento: Drenajes y avenamientos

0307 Relleno de grava filtrante sin clasificar, para drenaje en trasdós de muro.**41,55 m³**

FASE	1	Replanteo general y de niveles.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. 	
1.2	Profundidad.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none"> Inferior al 90% del valor especificado en proyecto. 	

FASE	2	Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Espesor de las tongadas.	1 por tongada	Superior a 30 cm.	

FASE	3	Humectación o desecación de cada tongada.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Contenido de humedad.	1 por tongada	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. 	

FASE	4	Compactación.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Uniformidad de la superficie de acabado.	1 por tongada	<ul style="list-style-type: none"> Existencia de asientos. 	

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento del drenaje.	
Normativa de aplicación	NTE-ASD. Acondicionamiento del terreno. Saneamiento: Drenajes y avenamientos

0502 Solera ventilada de hormigón armado de 20+5 cm de canto, sobre encofrado perdido de 242,88 m² piezas de polipropileno reciclado, C-25 "CÁVITI", de 750x500x200 mm, color negro, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y mal

FASE	1	Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Rasante de la cara superior.	1 por solera	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	2	Formación de juntas de construcción y de dilatación.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Encuentros con pilares y muros.	1 por elemento	<ul style="list-style-type: none"> Inexistencia de junta de dilatación. 	
2.2	Profundidad de la junta de dilatación.	1 por solera	<ul style="list-style-type: none"> Inferior al espesor de la solera. 	
2.3	Espesor de las juntas.	1 por junta	<ul style="list-style-type: none"> Inferior a 0,5 cm. Superior a 1 cm. 	

FASE	3	Colocación de la malla electrosoldada con separadores homologados.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Disposición de las armaduras.	1 por solera	<ul style="list-style-type: none"> Desplazamiento de la armadura. 	

FASE	4	Vertido y compactación del hormigón.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Espesor.	1 por solera	<ul style="list-style-type: none"> Inferior a 10 cm. 	
4.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por solera	<ul style="list-style-type: none"> Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto. 	

FASE	5	Curado del hormigón.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
5.1	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 por fase de hormigonado	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. 	

0501 Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 242,88 m² 10 cm de espesor.

FASE	1	Replanteo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Reconocimiento del terreno, comprobándose la excavación, los estratos atravesados, nivel freático, existencia de agua y corrientes subterráneas.	1 cada 250 m ² de superficie	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones del estudio geotécnico. 	

FASE	2	Vertido y compactación del hormigón.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	

2.1	Espesor de la capa de hormigón de limpieza.	1 cada 250 m ² de superficie	<ul style="list-style-type: none"> Inferior a 10 cm.
2.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 250 m ² de superficie	<ul style="list-style-type: none"> Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

FASE	3	Coronación y enrase del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Rasante de la cara superior.	1 cada 250 m ² de superficie	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.2	Planeidad.	1 cada 250 m ² de superficie	<ul style="list-style-type: none"> Variaciones superiores a ± 16 mm, medidas con regla de 2 m.

0703 Vierteaguas de granito Gris Mondariz de 20 cm de anchura, con un espesor de 10 cm, acabado 26,70 m aserrado en las caras vistas, con los cantos matados, recibido con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel.

FASE	1	Extendido de la capa de mortero.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Capa de mortero.	1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> Ausencia de mortero antes de la colocación del vierteaguas.

FASE	2	Colocación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Orden de colocación.	1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> Colocación previa a la entrada en carga de los entrepaños laterales.

FASE	3	Nivelación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Nivelación.	1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> Falta de nivelación. Nivelación incorrecta.

0601 Viga de madera aserrada de roble europeo (Quercus robur) clase resistente C18, protección de 9,02 m³ la madera con clase de penetración NP2, trabajada en taller.

0602 Par de madera aserrada de roble europeo (Quercus robur) clase resistente C18, protección de 0,94 m³ la madera con clase de penetración NP2, trabajada en taller.

0603 Correa de madera aserrada de roble europeo (Quercus robur) clase resistente C18, protección 0,73 m³ de la madera con clase de penetración NP2, trabajada en taller.

0604 Hilera de madera aserrada de roble europeo (Quercus robur) clase resistente C18, protección 1,26 m³ de la madera con clase de penetración NP2, trabajada en taller.

FASE	1	Replanteo y marcado de ejes, en los puntos de apoyo de las vigas.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Luz del vano.	1 cada 10 vigas	<ul style="list-style-type: none"> Variaciones superiores a ± 20 mm. 	

FASE	2	Colocación y fijación provisional de la viga.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Separación a superficies contiguas.	1 cada 10 vigas	<ul style="list-style-type: none"> Inferior a 1,5 cm. 	

FASE	3	Aplomado y nivelación.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Nivelación.	1 cada 10 vigas	<ul style="list-style-type: none"> Variaciones superiores a ± 20 mm. 	

FASE	4	Comprobación final del aplomado y de los niveles.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Combadura medida en el punto medio del vano.	1 cada 10 vigas	<ul style="list-style-type: none"> Superior a 1/300 de la longitud del vano. 	

0903 Tabique sencillo W111.es "KNAUF" (12,5+70+12,5)/600 (70) LM - (1 Standard (A) + 1 69,25 m² impregnada (H1)) con placas de yeso laminado, sobre banda acústica "KNAUF", formado por una estructura simple, con disposición normal "N" de los montantes; aislamiento acústico mediante panel semirrígido de lana mineral, espesor 65 mm, en el alma; 95 mm de espesor total.

0904 Tabique sencillo W111.es "KNAUF" (12,5+70+12,5)/600 (70) LM - (2 Standard (A)) con placas 101,90 m² de yeso laminado, sobre banda acústica "KNAUF", formado por una estructura simple, con disposición normal "N" de los montantes; aislamiento acústico mediante panel semirrígido de lana mineral, espesor 65 mm, en el alma; 82,5 mm de espesor total.

0905 Tabique sencillo W111.es "KNAUF" (12,5+70+12,5)/600 (70) LM - (1 cortafuego (DF) + 1 7,88 m² Diamant (DFH1I)) con placas de yeso laminado, sobre banda acústica "KNAUF", formado por una estructura simple, con disposición normal "N" de los montantes; aislamiento acústico mediante panel semirrígido de lana mineral, espesor 65 mm, en el alma; 95 mm de espesor total.

FASE	1	Replanteo y trazado en el forjado inferior y en el superior de los tabiques a realizar.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Replanteo y espesor.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none"> Variaciones superiores a ± 20 mm. 	
1.2	Zonas de paso y huecos.	1 por hueco	<ul style="list-style-type: none"> Variaciones superiores a ± 20 mm. 	

FASE	2	Colocación de banda de estanqueidad y canales inferiores, sobre solado terminado o base de asiento.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Anclajes de canales.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none"> Separación superior a 60 cm. Menos de 2 anclajes. Menos de 3 anclajes para canales de longitud superior a 50 cm. Distancia del anclaje de inicio y final del canal al extremo del perfil superior a 5 cm. 	

FASE	3	Colocación de banda de estanqueidad y canales superiores, bajo forjados.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Anclajes de canales.	1 cada 50 m²	<ul style="list-style-type: none">• Separación superior a 60 cm.• Menos de 2 anclajes.• Menos de 3 anclajes para canales de longitud superior a 50 cm.• Distancia del anclaje de inicio y final del canal al extremo del perfil superior a 5 cm.	

FASE	4	Colocación y fijación de los montantes sobre los elementos horizontales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Separación entre montantes.	1 cada 50 m²	<ul style="list-style-type: none">• Superior a 600 mm.	
4.2	Zonas de paso y huecos.	1 cada 50 m²	<ul style="list-style-type: none">• Inexistencia de montantes de refuerzo.	

FASE	5	Colocación de las placas para el cierre de una de las caras del tabique, mediante fijaciones mecánicas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Unión a otros tabiques.	1 cada 10 encuentros o esquinas y no menos de 1 por planta	<ul style="list-style-type: none">• Unión no solidaria.
5.2	Encuentro con elementos estructurales verticales.	1 cada 10 encuentros o esquinas y no menos de 1 por planta	<ul style="list-style-type: none">• Encuentro no solidario.
5.3	Planeidad.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none">• Variaciones superiores a ±5 mm, medidas con regla de 1 m.• Variaciones superiores a ±20 mm en 10 m.
5.4	Desplome del tabique.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none">• Desplome superior a 0,5 cm en una planta.
5.5	Holgura entre las placas y el pavimento.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none">• Inferior a 1 cm.• Superior a 1,5 cm.
5.6	Remate superior del tabique.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none">• No se ha rellenado la junta.
5.7	Disposición de las placas en los huecos.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none">• Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
5.8	Cabezas de los tornillos que sujetan las placas.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none">• Existencia de fragmentos de celulosa levantados en exceso, que dificulten su correcto acabado.
5.9	Separación entre placas contiguas.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none">• Superior a 0,3 cm.

FASE	6	Colocación de los paneles de lana mineral entre los montantes.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Espesor.	1 cada 50 m²	<ul style="list-style-type: none">• Inferior a 65 mm.

FASE	7	Cierre de la segunda cara con placas, mediante fijaciones mecánicas.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
7.1	Instalaciones ubicadas en el interior del tabique.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none"> No se ha finalizado su instalación. 	
7.2	Unión a otros tabiques.	1 cada 10 encuentros o esquinas y no menos de 1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> Unión no solidaria. 	
7.3	Encuentro con elementos estructurales verticales.	1 cada 10 encuentros o esquinas y no menos de 1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> Encuentro no solidario. 	
7.4	Planeidad.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none"> Variaciones superiores a ± 5 mm, medidas con regla de 1 m. Variaciones superiores a ± 20 mm en 10 m. 	
7.5	Desplome del tabique.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none"> Desplome superior a 0,5 cm en una planta. 	
7.6	Holgura entre las placas y el pavimento.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none"> Inferior a 1 cm. Superior a 1,5 cm. 	
7.7	Remate superior del tabique.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none"> No se ha rellenado la junta. 	
7.8	Disposición de las placas en los huecos.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none"> Incumplimiento de las prescripciones del fabricante. 	
7.9	Cabezas de los tornillos que sujetan las placas.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none"> Existencia de fragmentos de celulosa levantados en exceso, que dificulten su correcto acabado. 	
7.10	Separación entre placas contiguas.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none"> Superior a 0,3 cm. 	

FASE	8	Replanteo de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones, y posterior perforación de las placas.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
8.1	Perforaciones.	1 cada 50 m ²	Coincidencia en ambos lados del tabique. Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.	

FASE	9	Tratamiento de las juntas entre placas.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
9.1	Cinta de juntas.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none"> Ausencia de cinta de juntas. Falta de continuidad. 	
9.2	Aristas vivas en las esquinas de las placas.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none"> Ausencia de tratamiento. Tratamiento inadecuado para el revestimiento posterior. 	

FASE	10	Recibido de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
10.1	Sujeción de los elementos.	1 cada 50 m ²	<ul style="list-style-type: none"> Sujeción insuficiente. 	

1002 Pasamanos curvo de madera de roble, de 65x70 mm de sección, barnizado en taller con barniz 8,18 m al agua con acabado brillante, con soportes metálicos fijados al paramento mediante anclaje mecánico con tacos de nylon y tornillos de acero.

FASE	1	Fijación de los soportes al paramento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Uniones atornilladas.	1 cada 5 soportes	<ul style="list-style-type: none"> No se han apretado suficientemente los tornillos o tuercas.

FASE	2	Fijación del pasamanos a los soportes.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Altura.	1 cada 15 m	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Apomado y nivelación.	1 cada 15 m	<ul style="list-style-type: none"> Variaciones superiores a ± 5 mm.

0701 Limpieza mecánica de fachada de mampostería en estado de conservación regular, mediante 353,51 m² proyección controlada de chorro de abrasivo húmedo (silicato de aluminio con agua), considerando un grado de complejidad medio.

FASE	1	Retirada y acopio del material proyectado y los restos generados.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Acopio.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión. Se han vertido en el exterior del recinto.

1301 Carpintería exterior de madera de roble, para ventana abisagrada, de apertura hacia el interior, 3,00 Ud de 1000x1200 mm, serie IV 68 Climatrend "ROMÁN CLAVERO", formada por una hoja oscilobatiente, hoja de 68x78 mm de sección y marco de 68x78 mm, moldura clásica, junquillos, tapajuntas de madera maciza de 70x15 mm y vierteaguas en el perfil inferior, con soporte de aluminio anodizado y revestimiento exterior de madera; con capacidad para recibir un acristalamiento con un espesor mínimo de 21 mm y máximo de 32 mm; coeficiente de transmisión térmica del marco de la sección tipo $U_{h,m} = 1,74 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1200, según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase 5, según UNE-EN 12210; acabado mediante sistema de barnizado translúcido Sikkens con tecnología Duraflex; herraje perimetral de cierre y seguridad Maco Multimatic Aire 12 con nivel de seguridad WK1, según UNE-EN 1627, apertura mediante falleba de palanca, manilla Maco Rhapsody en colores estándar y apertura de microventilación; con premarco.

- 1302** Carpintería exterior de madera de roble, para ventana abisagrada, de apertura hacia el interior, 8,00 Ud de 1500x1200 mm, serie IV 68 Climatrend "ROMÁN CLAVERO", formada por una hoja oscilobatiente y una hoja practicable, hoja de 68x78 mm de sección y marco de 68x78 mm, moldura clásica, junquillos, tapajuntas de madera maciza de 70x15 mm y vierteaguas en el perfil inferior, con soporte de aluminio anodizado y revestimiento exterior de madera; con capacidad para recibir un acristalamiento con un espesor mínimo de 21 mm y máximo de 32 mm; coeficiente de transmisión térmica del marco de la sección tipo Uh,m = 1,74 W/(m²K), con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase 5, según UNE-EN 12210; acabado mediante sistema de barnizado translúcido Sikkens con tecnología Duraflex; herraje perimetral de cierre y seguridad Maco Multimatic Aire 12 con nivel de seguridad WK1, según UNE-EN 1627, apertura mediante falleba de palanca, manilla Maco Rhapsody en colores estándar y apertura de microventilación; con premarco.
- 1303** Carpintería exterior de madera de roble, para ventana abisagrada, de apertura hacia el interior, 4,00 Ud de 1700x1200 mm, serie IV 68 Climatrend "ROMÁN CLAVERO", formada por una hoja oscilobatiente y una hoja practicable, hoja de 68x78 mm de sección y marco de 68x78 mm, moldura clásica, junquillos, tapajuntas de madera maciza de 70x15 mm y vierteaguas en el perfil inferior, con soporte de aluminio anodizado y revestimiento exterior de madera; con capacidad para recibir un acristalamiento con un espesor mínimo de 21 mm y máximo de 32 mm; coeficiente de transmisión térmica del marco de la sección tipo Uh,m = 1,74 W/(m²K), con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase 5, según UNE-EN 12210; acabado mediante sistema de barnizado translúcido Sikkens con tecnología Duraflex; herraje perimetral de cierre y seguridad Maco Multimatic Aire 12 con nivel de seguridad WK1, según UNE-EN 1627, apertura mediante falleba de palanca, manilla Maco Rhapsody en colores estándar y apertura de microventilación; con premarco.
- 1304** Carpintería exterior de madera de roble, para ventana abisagrada, de apertura hacia el interior, 1,00 Ud de 1500x480 mm, serie IV 68 Climatrend "ROMÁN CLAVERO", formada por una hoja oscilobatiente y una hoja practicable, hoja de 68x78 mm de sección y marco de 68x78 mm, moldura clásica, junquillos, tapajuntas de madera maciza de 70x15 mm y vierteaguas en el perfil inferior, con soporte de aluminio anodizado y revestimiento exterior de madera; con capacidad para recibir un acristalamiento con un espesor mínimo de 21 mm y máximo de 32 mm; coeficiente de transmisión térmica del marco de la sección tipo Uh,m = 1,74 W/(m²K), con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase 5, según UNE-EN 12210; acabado mediante sistema de barnizado translúcido Sikkens con tecnología Duraflex; herraje perimetral de cierre y seguridad Maco Multimatic Aire 12 con nivel de seguridad WK1, según UNE-EN 1627, apertura mediante falleba de palanca, manilla Maco Rhapsody en colores estándar y apertura de microventilación; con premarco.
- 1305** Carpintería exterior de madera de roble, para ventana abisagrada, de apertura hacia el interior, 2,00 Ud de 1700x480 mm, serie IV 68 Climatrend "ROMÁN CLAVERO", formada por una hoja oscilobatiente y una hoja practicable, hoja de 68x78 mm de sección y marco de 68x78 mm, moldura clásica, junquillos, tapajuntas de madera maciza de 70x15 mm y vierteaguas en el perfil inferior, con soporte de aluminio anodizado y revestimiento exterior de madera; con capacidad para recibir un acristalamiento con un espesor mínimo de 21 mm y máximo de 32 mm; coeficiente de transmisión térmica del marco de la sección tipo Uh,m = 1,74 W/(m²K), con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase 5, según UNE-EN 12210; acabado mediante sistema de barnizado translúcido Sikkens con tecnología Duraflex; herraje perimetral de cierre y seguridad Maco Multimatic Aire 12 con nivel de seguridad WK1, según UNE-EN 1627, apertura mediante falleba de palanca, manilla Maco Rhapsody en colores estándar y apertura de microventilación; con premarco.

FASE	1	Fijación del marco al premarco.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Número de fijaciones laterales.	1 cada 25 unidades	<ul style="list-style-type: none"> Inferior a 2 en cada lateral.
1.2	Aplomado de la carpintería.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> Desplome superior a 0,4 cm/m.
1.3	Enrasado de la carpintería.	1 cada 10 unidades de carpintería	<ul style="list-style-type: none"> Variaciones superiores a ± 2 mm.

FASE	2	Sellado de la junta exterior entre marco y obra.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Sellado.	1 cada 25 unidades	<ul style="list-style-type: none"> Discontinuidad u oquedades en el sellado.

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de la carpintería.	
Normativa de aplicación	NTE-FCM. Fachadas: Carpintería de madera

1306 Ventana de cubierta, modelo GGL 2070 "VELUX", con accionamiento manual, modelo 2,00 Ud PK08, dimensiones 940 x 1400 mm. Doble acristalamiento SGG Climalit Plus Planitherm XN F2 6/15 argón/4 "SAINT GLOBAIN", fijado sobre carpintería con calzos y sellado continuo.

1307 Ventana de cubierta, modelo GGL 2070 "VELUX", con accionamiento manual, modelo 2,00 Ud PK08, dimensiones 980 x 940 mm. Doble acristalamiento SGG Climalit Plus Planitherm XN F2 6/15 argón/4 "SAINT GLOBAIN", fijado sobre carpintería con calzos y sellado continuo.

FASE	1	Sellado de juntas perimetrales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Sellado.	1 cada 25 unidades	<ul style="list-style-type: none"> Discontinuidad u oquedades en el sellado.

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de la carpintería.	
Normativa de aplicación	NTE-FCM. Fachadas: Carpintería de madera

1401 Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, 11,00 Ud chapado con pino país, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 70x10 mm; con herrajes de colgar y de cierre.

1402 Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x100x3,5 cm, de tablero aglomerado, 3,00 Ud chapado con pino país, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 70x10 mm; con herrajes de colgar y de cierre.

1403 Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x90x3,5 cm, de tablero aglomerado, 1,00 Ud chapado con pino país, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 70x10 mm; con herrajes de colgar y de cierre.

FASE	1	Colocación de los herrajes de colgar.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Número de pernios o bisagras.	1 cada 10 unidades	Menos de 3.	
1.2	Colocación de herrajes.	1 cada 10 unidades	Fijación deficiente.	

FASE	2	Colocación de la hoja.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Holgura entre la hoja y el cerco.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> Superior a 0,3 cm. 	
2.2	Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> Separación variable en el recorrido de la hoja. 	
2.3	Uniones de los tapajuntas en las esquinas.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> Las piezas no han sido cortadas a 45°. 	

FASE	3	Colocación de los herrajes de cierre.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Tipo de herrajes y colocación de los mismos.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. 	

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de puertas.	
Normativa de aplicación	NTE-PPM. Particiones: Puertas de madera

1404 Puerta interior corredera para armazón metálico, ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de 4,00 Ud tablero aglomerado, chapado con pino país, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 70x10 mm; con herrajes de colgar y de cierre.

FASE	1	Colocación de los herrajes de colgar.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Colocación de herrajes.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> Fijación deficiente. 	

FASE	2	Colocación de la hoja.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> Separación variable en el recorrido de la hoja. 	
2.2	Uniones de los tapajuntas en las esquinas.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> Las piezas no han sido cortadas a 45°. 	

FASE	3	Colocación de los herrajes de cierre.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Tipo de herrajes y colocación de los mismos.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. 	

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de puertas.	
Normativa de aplicación	NTE-PPM. Particiones: Puertas de madera

1405 Puerta de balcón compuesta por un vidrio superior fijo y con zócalo inferior. de madera maciza 2,00 Ud de roble, barnizada en taller; cerco de pino rojo de 130x40 mm; galces macizos de roble de 130x20 mm y tapajuntas macizos de roble de 70x15 mm.

FASE	1	Colocación de los herrajes de colgar.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Número de pernios o bisagras.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> Menos de 3.
1.2	Colocación de herrajes.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> Fijación deficiente.

FASE	2	Colocación de la hoja.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Holgura entre la hoja y el cerco.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> Superior a 0,3 cm.
2.2	Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> Separación variable en el recorrido de la hoja.
2.3	Uniones de los tapajuntas en las esquinas.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> Las piezas no han sido cortadas a 45°.

FASE	3	Colocación de los herrajes de cierre.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Tipo de herrajes y colocación de los mismos.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	4	Colocación y sellado del vidrio.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Colocación de la silicona.	1 cada 50 acristalamientos y no menos de 1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> Existencia de discontinuidades o agrietamientos. Falta de adherencia con los elementos del acristalamiento.

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de puertas.	
Normativa de aplicación	NTE-PPM. Particiones: Puertas de madera

170501 Arqueta de entrada, de 400x400x600 mm, hasta 20 PAU, en canalización externa. 1,00 Ud

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Variaciones superiores a ± 30 mm.
1.3	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Limpieza y planeidad.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo. 	

FASE	3	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Espesor.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Inferior a 10 cm. 	
3.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto. 	

FASE	4	Montaje de las piezas prefabricadas.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Fijación.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Fijación deficiente. 	

FASE	5	Conexión de tubos de la canalización.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
5.1	Situación y dimensiones de los tubos y las perforaciones.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Falta de correspondencia entre los tubos y las perforaciones para su conexión. 	

FASE	6	Colocación de accesorios.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
6.1	Tapa de la arqueta.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Falta de enrase con el pavimento. 	

170502 Canalización externa enterrada formada por 1 tubo de polietileno de 63 mm de diámetro. 1,20 m

FASE	1	Replanteo y trazado.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Trazado de la zanja.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. 	
1.2	Dimensiones de la zanja.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none"> Insuficientes. 	

FASE	2	Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Limpieza y planeidad.	1 por canalización	<ul style="list-style-type: none"> Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo. 	

FASE	3	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	

3.1	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por canalización	<ul style="list-style-type: none"> Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.
-----	--------------------------------------	--------------------	---

FASE	4	Presentación en seco del tubo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Número, tipo y dimensiones.	1 por tubo	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.2	Situación.	1 por canalización	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.3	Distancia a la rasante del vial.	1 por canalización	<ul style="list-style-type: none"> Inferior a 60 cm.
4.4	Cruce con otras instalaciones.	1 por canalización	<ul style="list-style-type: none"> Paso bajo instalaciones de agua. Paso sobre instalaciones de gas. Paralelismo en el mismo plano horizontal.

FASE	5	Vertido y compactación del hormigón para formación del prisma.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por canalización	<ul style="list-style-type: none"> Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

170503 Canalización de enlace inferior enterrada formada por 2 tubos de polietileno de 40 mm de 11,84 m diámetro.

FASE	1	Replanteo y trazado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Trazado de la zanja.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones de la zanja.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none"> Insuficientes.

FASE	2	Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Limpieza y planeidad.	1 por canalización	<ul style="list-style-type: none"> Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.

FASE	3	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Espesor.	1 por solera	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

3.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por solera	<ul style="list-style-type: none"> Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.
-----	--------------------------------------	--------------	---

FASE	4	Presentación en seco de tubos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Número, tipo y dimensiones.	1 por tubo	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	5	Vertido y compactación del hormigón para formación del prisma.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por canalización	<ul style="list-style-type: none"> Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

170504 Registro de enlace inferior formado por armario de 450x450x120 mm, con cuerpo y puerta 1,00 Ud de poliéster reforzado con fibra de vidrio.

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> Ausencia de registro de enlace en el punto de entrada general si la canalización es empotrada o superficial. Ausencia de registro de enlace en los cambios de dirección. Distancia entre registros de enlace superior a 30 m si la canalización es empotrada. Distancia entre registros de enlace superior a 50 m si la canalización es superficial o subterránea.

170505 Canalización de enlace superior fija en superficie formada por 2 tubos de PVC rígido de 32 10,55 mm de diámetro, para vivienda unifamiliar.

FASE	1	Replanteo y trazado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por canalización	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Colocación y fijación de los tubos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Tipo de tubo.	1 por tubo	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Diámetros.	1 por tubo	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3	Pasos a través de elementos constructivos.	1 por paso	Discontinuidad o ausencia de elementos flexibles en el paso.

170506 Registro de enlace superior formado por armario de 360x360x120 mm, con cuerpo y puerta 1,00 Ud de plancha de acero lacado con aislamiento interior.

170507 Registro de terminación de red, formado por caja de plástico para empotrar en tabique y 1,00 Ud disposición del equipamiento principalmente en vertical.

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 en general	Ausencia de registro de enlace en los cambios de dirección. Distancia entre registros de enlace superior a 30 m si la canalización es empotrada. Distancia entre registros de enlace superior a 50 m si la canalización es superficial.

170508 Canalización interior de usuario para el tendido de cables, formada por 1 tubo de PVC 443,31 m flexible, reforzados de 20 mm de diámetro.

FASE	1	Replanteo y trazado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por vivienda	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Colocación y fijación de los tubos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Tipo de tubo.	1 por tubo	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Diámetros.	1 por tubo	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3	Pasos a través de elementos constructivos.	1 por paso	Discontinuidad o ausencia de elementos flexibles en el paso.

170509 Registro de toma para BAT o toma de usuario.

25,00 Ud

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	Variaciones superiores a ± 20 mm.

170601 Mástil para fijación de 3 antenas, de 3 m de altura y 40 mm de diámetro.

1,00 Ud

FASE	1	Montaje.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Anclaje del mástil.	1 por unidad	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Desplome del mástil.	1 por unidad	Superior al 0,5%.

170602 Antena exterior FM, circular, para captación de señales de radiodifusión sonora analógica 1,00 Ud procedentes de emisiones terrenales, de 0 dB de ganancia.

170603 Antena exterior DAB para captación de señales de radiodifusión sonora digital procedentes 1,00 Ud de emisiones terrenales, de 0 dB de ganancia.

170604 Antena exterior UHF para captación de señales de televisión analógica, televisión digital 1,00 Ud terrestre (TDT) y televisión de alta definición (HDTV) procedentes de emisiones terrenales, canales del 21 al 69, de 17 dB de ganancia.

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación de la antena.	1 por unidad	Separación entre antenas inferior a 1 m. Separación entre conjuntos de antenas inferior a 5 m.

170605 Equipo de cabecera, formado por: 3 amplificadores monocanal UHF, de 50 dB de ganancia; 1 1,00 Ud amplificador multicanal UHF, de 50 dB de ganancia; 1 amplificador FM; 1 amplificador DAB.

FASE	1	Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Colocación.	1 por amplificador	Sujeción deficiente.
1.2	Iluminación.	1 por amplificador	Ausencia de punto de luz.
1.3	Bases y clavija de conexión.	1 por amplificador	Ausencia de base o de clavija.
1.4	Conexión a la caja de derivación.	1 por amplificador	Conexión deficiente.

170609 Cable rígido U/UTP no propagador de la llama de 4 pares trenzados de cobre, categoría 6, 159,32 m con vaina exterior de poliolefina termoplástica LSFH libre de halógenos, con baja emisión de humos y gases corrosivos de 6,2 mm de diámetro.

FASE	1	Tendido de cables.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por cable	Distancia a conductores eléctricos inferior a 30 cm si el recorrido es superior a 10 m. Distancia a conductores eléctricos inferior a 10 cm si el recorrido es inferior a 10 m.

170612 Toma simple con conector tipo RJ-45 de 8 contactos, categoría 6.

9,00 Ud

FASE	1	Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación de las tomas.	1 por unidad	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

170310 Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo multicapa 259,57 m de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 16 mm de diámetro y 2 mm de espesor, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

170311 Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo multicapa 25,90 m de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 18 mm de diámetro y 2 mm de espesor, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

170312 Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo multicapa 12,65 m de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 20 mm de diámetro y 2 mm de espesor, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

170313 Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo multicapa 15,52 m de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 25 mm de diámetro y 2,5 mm de espesor, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

FASE	1	Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Separación entre tuberías.	1 cada 30 m	Inferior a 25 cm.	
1.2	Distancia a conductores eléctricos.	1 cada 30 m	Inferior a 30 cm.	

FASE	2	Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Colocación de la tubería.	1 cada 30 m	Diámetro distinto del especificado en el proyecto. Elementos de fijación en contacto directo con el tubo. Uniones sin elementos de estanqueidad.	
2.2	Separación entre elementos de fijación.	1 cada 30 m	Superior a 2 m.	
2.3	Pendiente.	1 cada 30 m	Inferior al 0,2%.	
2.4	Purgadores de aire.	1 cada 30 m	Ausencia de purgadores de aire en los puntos altos de la instalación.	
2.5	Alineaciones.	1 cada 30 m	Desviaciones superiores al 2‰.	
2.6	Pasos a través de elementos constructivos.	1 cada 30 m de tubería	Ausencia de pasamuros. Holguras sin relleno de material elástico.	

FASE	3	Colocación del aislamiento.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	

3.1	Calorifugado de la tubería.	1 cada 30 m	<p>Espesor de la coquilla inferior a lo especificado en el proyecto.</p> <p>Distancia entre tubos o al paramento inferior a 2 cm.</p>
-----	-----------------------------	-------------	---

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	<p>CTE. DB-HS Salubridad</p> <p>UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano</p>

170314 Punto de vaciado formado por 2 m de tubo multicapa de polietileno 3,00 Ud reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 20 mm de diámetro y 2 mm de espesor, para calefacción, colocado superficialmente.

FASE	1	Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Separación entre tuberías.	1 cada 30 m	Inferior a 25 cm.	
1.2	Distancia a conductores eléctricos.	1 cada 30 m	Inferior a 30 cm.	

FASE	2	Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Colocación de la tubería.	1 cada 30 m	<p>Diámetro distinto del especificado en el proyecto.</p> <p>Elementos de fijación en contacto directo con el tubo.</p> <p>Uniones sin elementos de estanqueidad.</p>	
2.2	Separación entre elementos de fijación.	1 cada 30 m	Superior a 2 m.	
2.3	Pasos a través de elementos constructivos.	1 cada 30 m de tubería	<p>Ausencia de pasamuros.</p> <p>Holguras sin relleno de material elástico.</p>	
2.4	Situación de la válvula.	1 cada 30 m de tubería	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	<p>CTE. DB-HS Salubridad</p> <p>UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano</p>

170315 Punto de llenado formado por 2 m de tubo multicapa de polietileno 1,00 Ud reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 16 mm de diámetro y 2 mm de espesor, para calefacción, colocado superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

FASE	1	Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Separación entre tuberías.	1 cada 30 m	Inferior a 25 cm.
1.2	Distancia a conductores eléctricos.	1 cada 30 m	Inferior a 30 cm.

FASE	2	Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Colocación de la tubería.	1 cada 30 m	Diámetro distinto del especificado en el proyecto. Elementos de fijación en contacto directo con el tubo. Uniones sin elementos de estanqueidad.
2.2	Separación entre elementos de fijación.	1 cada 30 m	Superior a 2 m.
2.3	Pasos a través de elementos constructivos.	1 cada 30 m de tubería	Ausencia de pasamuros. Holguras sin relleno de material elástico.
2.4	Situación de válvulas, filtro y contador.	1 cada 30 m de tubería	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Colocación del aislamiento.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Calorifugado de la tubería.	1 cada 30 m	Espesor de la coquilla inferior a lo especificado en el proyecto. Distancia entre tubos o al paramento inferior a 2 cm.	

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	CTE. DB-HS Salubridad UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

170316 Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/8" de diámetro, cuerpo y tapa de latón. 2,00 Ud

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 10 unidades	Difícilmente accesible.

FASE	2	Colocación del purgador.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo

2.1	Uniones.	1 cada 10 unidades	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. Uniones roscadas sin elemento de estanqueidad.
-----	----------	--------------------	--

170302 Radiador de aluminio inyectado, con 267.4 kcal/h de emisión calorífica, de 2 elementos, de 2,00 Ud 675 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.

170303 Radiador de aluminio inyectado, con 401.1 kcal/h de emisión calorífica, de 3 elementos, de 2,00 Ud 675 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.

170304 Radiador de aluminio inyectado, con 534.8 kcal/h de emisión calorífica, de 4 elementos, de 6,00 Ud 675 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.

170305 Radiador de aluminio inyectado, con 668.5 kcal/h de emisión calorífica, de 5 elementos, de 10,00 Ud 675 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.

170306 Radiador de aluminio inyectado, con 802.2 kcal/h de emisión calorífica, de 6 elementos, de 5,00 Ud 675 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.

170307 Radiador de aluminio inyectado, con 935.9 kcal/h de emisión calorífica, de 7 elementos, de 3,00 Ud 675 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.

170308 Radiador de aluminio inyectado, con 1024,2 kcal/h de emisión calorífica, de 9 elementos, de 3,00 Ud 675 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.

170309 Radiador de aluminio inyectado, con 1479,4 kcal/h de emisión calorífica, de 13 elementos, de 1,00 Ud 675 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.

FASE	1	Replanteo mediante plantilla.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 10 unidades	Difícilmente accesible. Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Fijación en paramento mediante elementos de anclaje.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Fijación.	1 cada 10 unidades	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. Fijación deficiente.

FASE	3	Situación y fijación de las unidades.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Distancia a la pared.	1 cada 10 unidades	Inferior a 4 cm.

3.2	Distancia al suelo.	1 cada 10 unidades	Inferior a 10 cm.
-----	---------------------	--------------------	-------------------

FASE	4	Montaje de accesorios.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Purgador.	1 cada 10 unidades	Ausencia de purgador.

FASE	5	Conexión con la red de conducción de agua.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Conexión hidráulica.	1 cada 10 unidades	Conexión defectuosa. Falta de estanqueidad.

170301 Equipo aire-agua formado por unidad interior agua-agua bomba de calor y unidad exterior 1,00 Ud aerotermo de agua caliente, para calefacción y producción de A.C.S., para gas refrigerante R-410A, alimentación monofásica a 230 V, potencia calorífica nominal regulable entre 3 y 14 kW, COP 4,6.

FASE	1	Replanteo de la unidad.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	Difícilmente accesible. Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Colocación y fijación de la unidad y sus accesorios.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Fijación.	1 por unidad	Ausencia de los apoyos adecuados. Ausencia de elementos antivibratorios.
2.2	Nivelación.	1 por unidad	Falta de nivelación. Nivelación incorrecta.

FASE	3	Conexión con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Conexión hidráulica.	1 por unidad	Conexión defectuosa. Falta de estanqueidad.
3.2	Conexión de los cables.	1 por unidad	Falta de sujeción o de continuidad.

170101 Red de toma de tierra del edificio con 90 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm² y 2 1,00 Ud picas.

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Trazado de la línea y puntos de puesta a tierra.	1 por unidad	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Conexión del electrodo y la línea de enlace.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Fijación del borne.	1 por conexión	Sujeción insuficiente.

2.2	Tipo y sección del conductor.	1 por conexión	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3	Conexiones y terminales.	1 por conexión	Sujeción insuficiente. Discontinuidad en la conexión.

FASE	3	Montaje del punto de puesta a tierra.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Conexión del punto de puesta a tierra.	1 por conexión	Sujeción insuficiente. Discontinuidad en la conexión.
3.2	Número de picas y separación entre ellas.	1 por punto	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.3	Accesibilidad.	1 por punto	Difícilmente accesible.

FASE	4	Trazado de la línea principal de tierra.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Tipo y sección del conductor.	1 por unidad	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.2	Conexión.	1 por unidad	Sujeción insuficiente. Discontinuidad en la conexión.

FASE	5	Sujeción.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Fijación.	1 por unidad	Insuficiente.

FASE	6	Trazado de derivaciones de tierra.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Tipo y sección del conductor.	1 por unidad	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	7	Conexión de las derivaciones.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Conexión.	1 por conexión	Sujeción insuficiente. Discontinuidad en la conexión.

FASE	8	Conexión a masa de la red.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Conexión.	1 por conexión	Sujeción insuficiente. Discontinuidad en la conexión.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de medida de la resistencia de puesta a tierra.	
Normativa de aplicación	GUÍA-BT-ANEXO 4. Verificación de las instalaciones eléctricas

170111 Suministro e instalación canalización fija en superficie de de PVC, serie B, de 32 mm de 152,87 m diámetro.Totalmente montado.

170112 Suministro e instalación canalización fija en superficie de de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro. Totalmente montado. 4,35 m

FASE	1	Replanteo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 por canalización	Proximidad a elementos generadores de calor o vibraciones. Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	2	Colocación y fijación del tubo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Tipo de tubo.	1 por canalización	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
2.2	Diámetro y fijación.	1 por canalización	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

170113 Suministro e instalación canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545. Totalmente montado. 34,57 m**170114 Suministro e instalación canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545. Totalmente montado. 566,78 m****170115 Suministro e instalación canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 25 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545. Totalmente montado. 20,18 m**

FASE	1	Replanteo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 por canalización	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	2	Colocación y fijación del tubo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Tipo de tubo.	1 por canalización	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
2.2	Diámetro y fijación.	1 por canalización	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
2.3	Trazado de las rozas.	1 por canalización	Dimensiones insuficientes.	

170103 Suministro e instalación cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. 53,22 m

- 170104** Suministro e instalación cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. **64,74 m**
- 170105** Suministro e instalación cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 16 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. **4,34 m**
- 170106** Suministro e instalación cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 25 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. **17,36 m**
- 170107** Suministro e instalación cable multipolar RV-K, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G25 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. **34,57 m**
- 170108** Suministro e instalación cable multipolar RV-K, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G6 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. **20,19 m**
- 170109** Suministro e instalación cable multipolar RV-K, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G4 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. **412,14 m**
- 170110** Suministro e instalación cable multipolar RV-K, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G2,5 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. **338,69 m**

FASE	1	Tendido del cable.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Sección de los conductores.	1 por cable	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.2	Colores utilizados.	1 por cable	No se han utilizado los colores reglamentarios.	

FASE	2	Conexionado.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Conexionado.	1 por circuito de alimentación	Falta de sujeción o de continuidad. Secciones insuficientes para las intensidades de arranque.	

170102 Red eléctrica de distribución interior de una vivienda unifamiliar con electrificación elevada, 1,00 Ud
con las siguientes estancias: acceso, 2 pasillos, 2 escaleras, comedor, 2 dormitorios dobles, 2 dormitorios sencillos, 4 baños, aseo, cocina, terraza, garaje, compuesta de: cuadro general de mando y protección; circuitos interiores con cableado bajo tubo protector: C1, C2, C3, C4, C5, C6, del tipo C1, C7, del tipo C2, 4 C8, C10, C12 del tipo C5, 1 circuito para alumbrado de emergencia en garaje, 1 circuito para puerta automatizada en garaje, 1 línea de alimentación para alumbrado exterior con cuadro secundario y 1 circuito, 1 línea de alimentación para otros usos con cuadro secundario y 4 circuitos interiores; mecanismos gama básica (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco).

FASE	1	Replanteo y trazado de conductos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por tubo	No se ha colocado por encima de cualquier canalización destinada a la conducción de agua o de gas.
1.2	Dimensiones.	1 por vivienda	Insuficientes.
1.3	Volúmenes de protección y prohibición en locales húmedos.	1 por vivienda	No se han respetado.

FASE	2	Colocación de la caja para el cuadro.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Número, tipo y situación.	1 por caja	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Dimensiones.	1 por caja	Dimensiones insuficientes.
2.3	Conexiones.	1 por caja	Insuficientes para el número de cables que acometen a la caja.
2.4	Enrasado de la caja con el paramento.	1 por caja	Falta de enrase.
2.5	Fijación de la caja al paramento.	1 por caja	Insuficiente.

FASE	3	Colocación de los cuadros secundarios.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Número, tipo y situación.	1 por cuadro	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.2	Dimensiones.	1 por cuadro	Dimensiones insuficientes.
3.3	Conexiones.	1 por cuadro	Insuficientes para el número de cables que acometen a la caja.
3.4	Características.	1 por cuadro	Ausencia de dispositivos de corte. Ausencia de espacios de reserva.

FASE	4	Montaje de los componentes.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Montaje y disposición de elementos.	1 por elemento	Orden de montaje inadecuado. Conductores apelmazados y sin espacio de reserva.
4.2	Número de circuitos.	1 por elemento	Ausencia de identificadores del circuito servido.

4.3	Situación y conexionado de componentes.	1 por elemento	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
-----	---	----------------	--

FASE	5	Colocación y fijación de los tubos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Identificación de los circuitos.	1 por tubo	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
5.2	Tipo de tubo protector.	1 por tubo	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
5.3	Diámetros.	1 por tubo	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
5.4	Pasos a través de elementos constructivos.	1 por paso	Discontinuidad o ausencia de elementos flexibles en el paso.

FASE	6	Colocación de cajas de derivación y de empotrar.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Número y tipo.	1 por caja	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
6.2	Colocación.	1 por caja	Difícilmente accesible.
6.3	Dimensiones según número y diámetro de conductores.	1 por caja	Insuficientes.
6.4	Conexiones.	1 por caja	Insuficientes para el número de cables que acometen a la caja.
6.5	Tapa de la caja.	1 por caja	Fijación a obra insuficiente. Falta de enrase con el paramento.
6.6	Empalmes en las cajas.	1 por caja	Empalmes defectuosos.

FASE	7	Tendido y conexionado de cables.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Identificación de los conductores.	1 por tubo	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
7.2	Secciones.	1 por conductor	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
7.3	Conexión de los cables.	1 por vivienda	Falta de sujeción o de continuidad.
7.4	Colores utilizados.	1 por vivienda	No se han utilizado los colores reglamentarios.

FASE	8	Colocación de mecanismos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Número y tipo.	1 por mecanismo	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
8.2	Situación.	1 por mecanismo	Mecanismos en volúmenes de prohibición en baños. Situación inadecuada.
8.3	Conexiones.	1 por mecanismo	Entrega de cables insuficiente. Apriete de bornes insuficiente.
8.4	Fijación a obra.	1 por mecanismo	Insuficiente.

170201 Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 4 m de longitud, formada por 1,00 Ud tubo de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2 mm de espesor y llave de corte alojada en arqueta prefabricada de polipropileno.

FASE	1	Replanteo y trazado de la acometida, coordinado con el resto de instalaciones o elementos que puedan tener interferencias.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	La tubería no se ha colocado por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones. Distancia inferior a 30 cm a otras instalaciones paralelas.
1.2	Dimensiones y trazado de la zanja.	1 por zanja	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 por unidad	No se han respetado.

FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Limpieza y planeidad.	1 por unidad	Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.

FASE	3	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por solera	Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.
3.2	Espesor.	1 por solera	Inferior a 15 cm.

FASE	4	Colocación de la arqueta prefabricada.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Disposición, tipo y dimensiones.	1 por unidad	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	5	Vertido de la arena en el fondo de la zanja.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Espesor.	1 por unidad	Inferior a 15 cm.
5.2	Humedad y compacidad.	1 por unidad	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	6	Colocación de la tubería.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo

6.1	Tipo, situación y dimensión.	1 por unidad	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
6.2	Pasos a través de elementos constructivos.	1 por unidad	Ausencia de pasamuros.
6.3	Alineación.	1 por unidad	Desviaciones superiores al 2%.

FASE	7	Montaje de la llave de corte.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Tipo, situación y diámetro.	1 por unidad	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
7.2	Conexiones.	1 por unidad	Entrega de tubos insuficiente. Apriete insuficiente. Sellado defectuoso.

FASE	8	Empalme de la acometida con la red general del municipio.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Tipo, situación y diámetro.	1 por unidad	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
8.2	Conexiones de los tubos y sellado.	1 por unidad	Entrega de tubos insuficiente. Fijación defectuosa. Falta de hermeticidad.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	CTE. DB-HS Salubridad UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

170202 Alimentación de agua potable, de 2,37 m de longitud, enterrada, formada por tubo de acero 1,00 Ud galvanizado estirado sin soldadura, de 1 1/4" DN 32 mm de diámetro; llave de corte general de compuerta; filtro retenedor de residuos; grifo de comprobación y válvula de retención, alojados en arqueta prefabricada de polipropileno.

FASE	1	Replanteo y trazado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones y trazado de la zanja.	1 por zanja	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 por unidad	No se han respetado.

FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo

2.1	Limpieza y planeidad.	1 por unidad	Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.
-----	-----------------------	--------------	---

FASE	3	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Tipo de hormigón, consistencia y tamaño del árido.	1 por unidad	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.2	Vertido y compactación del hormigón.	1 por unidad	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	4	Colocación de la arqueta prefabricada.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Disposición, tipo y dimensiones.	1 por unidad	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	5	Vertido de la arena en el fondo de la zanja.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Espesor de la capa.	1 por unidad	Inferior a 10 cm.
5.2	Humedad y compacidad.	1 por unidad	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	6	Colocación de la cinta anticorrosiva en la tubería.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Disposición y tipo.	1 por unidad	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
6.2	Fijación y continuidad.	1 por unidad	Elementos sin protección o falta de adherencia.

FASE	7	Colocación de la tubería.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Tipo, situación y dimensión.	1 por unidad	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
7.2	Pasos a través de elementos constructivos.	1 por unidad	Ausencia de pasamuros.

FASE	8	Montaje de la llave de corte general.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Tipo, situación y diámetro.	1 por unidad	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
8.2	Conexiones.	1 por unidad	Entrega de tubos insuficiente. Apriete insuficiente. Sellado defectuoso.

FASE	9	Colocación de la tapa de arqueta.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
9.1	Tapa de registro.	1 por unidad	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	CTE. DB-HS Salubridad

170203 Preinstalación de contador general de agua de 1 1/4" DN 32 mm, colocado en armario 1,00 Ud prefabricado, con llave de corte general de compuerta.

FASE	1	Replanteo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 por unidad	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.2	Dimensiones y trazado del soporte.	1 por unidad	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 por unidad	No se han respetado.	

FASE	2	Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Tipo, situación y diámetro.	1 por unidad	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
2.2	Colocación de elementos.	1 por unidad	Posicionamiento deficiente.	

170204 Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por 99,94 m tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.

170205 Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por 219,78 m tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.

170206 Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por 22,77 m tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 25 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.

170207 Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por 17,43 m tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 32 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.

FASE	1	Replanteo y trazado.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	

1.1	Dimensiones y trazado.	1 cada 10 m	<p>El trazado no se ha realizado exclusivamente con tramos horizontales y verticales.</p> <p>La tubería no se ha colocado por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones.</p> <p>Distancia inferior a 30 cm a otras instalaciones paralelas.</p> <p>La tubería de agua caliente se ha colocado por debajo de la tubería de agua fría, en un mismo plano vertical.</p> <p>Distancia entre tuberías de agua fría y de agua caliente inferior a 4 cm.</p> <p>Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</p>
1.2	Alineaciones.	1 cada 10 m	Desviaciones superiores al 2‰.
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 cada 10 m	No se han respetado.

FASE	2	Colocación y fijación de tubo y accesorios.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Diámetros y materiales.	1 cada 10 m	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Número y tipo de soportes.	1 cada 10 m	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3	Separación entre soportes.	1 cada 10 m	Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
2.4	Uniones y juntas.	1 cada 10 m	Falta de resistencia a la tracción.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	<p>CTE. DB-HS Salubridad</p> <p>UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano</p>

170208 Válvula de asiento de latón, de 3/4" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero 16,00 Ud inoxidable.

170209 Válvula de esfera, de latón, de 32 mm de diámetro.

1,00 Ud

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 10 unidades	<p>Variaciones superiores a ± 30 mm.</p> <p>Difícilmente accesible.</p>

FASE	2	Conexión de la válvula a los tubos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo

2.1	Uniones.	1 cada 10 unidades	Uniones defectuosas o sin elemento de estanqueidad.
-----	----------	--------------------	---

170701 Suministro e instalación de luminaria de techo Downlight, de 250 mm de diámetro, para 2 lámparas fluorescentes TC-DEL de 26 W; con cerco exterior y cuerpo interior de aluminio inyectado, lacado, color blanco; reflector de aluminio de alta pureza y balasto magnético; protección IP 20 y aislamiento clase F. Incluso lámparas. **44,00 Ud**

170702 Suministro e instalación de luminaria lineal, de 1486x85x85 mm, para 2 lámparas fluorescentes T5 de 49 W, con cuerpo de luminaria formado por perfiles de aluminio extruido, termoesmaltado gris RAL 9006; tapas finales; difusor opal de alta transmitancia; reflector interior termoesmaltado, blanco; protección IP 20. Incluso lámparas. **2,00 Ud**

170703 Suministro e instalación de aplique de pared, de 402x130x400 mm, para 1 lámpara fluorescente TC-L de 24 W, con cuerpo de luminaria formado por perfiles de aluminio extruido, termoesmaltado, blanco; reflector termoesmaltado blanco; difusor de policarbonato con chapa microperforada; protección IP 20, aislamiento clase F y rendimiento mayor del 65%. Incluso lámparas. **1,00 Ud**

170704 Suministro e instalación de plafón de techo, de 330 mm de diámetro y 105 mm de altura, para 1 lámpara halógena QT 32 de 100 W, con cuerpo de luminaria de aluminio RAL 9010, difusor de vidrio soplado opal liso mate, protección IP 55 y aislamiento clase F. Incluso lámparas. **6,00 Ud**

170705 Suministro e instalación de luminaria, de 1294x110x113 mm para 1 lámpara fluorescente T5 de 28 W con difusor de polimetacrilato de metilo (PMMA) resistente a la radiación UV, cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, reflector de chapa de acero galvanizado pintada en color blanco, balasto electrónico y protección IP 65. Incluso lámparas. **4,00 Ud**

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 10 unidades	Variaciones superiores a ± 20 mm.

FASE	2	Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Fijación.	1 cada 10 unidades	Fijación deficiente.
2.2	Conexiones de cables.	1 cada 10 unidades	Conexiones defectuosas a la red de alimentación eléctrica. Conexiones defectuosas a la línea de tierra.
2.3	Número de lámparas.	1 cada 10 unidades	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

170801 Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 240 lúmenes. **3,00 Ud**

170802 Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de 2,00 Ud eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor.

FASE	1	Replanteo.
	Verificaciones	Nº de controles
1.1	Situación de las luminarias.	1 por garaje
		Inexistencia de una luminaria en cada puerta de salida y en cada posición en la que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad.
1.2	Altura de las luminarias.	1 por unidad
		Inferior a 2 m sobre el nivel del suelo.

170402 Aireador de admisión, caudal máximo 10 l/s, de 1200x80x12 mm, para ventilación híbrida. 24,00 Ud

FASE	1	Replanteo.
	Verificaciones	Nº de controles
1.1	Altura.	1 por unidad
		Inferior a 1,8 m sobre el nivel del suelo.

170403 Aireador de paso, caudal máximo 15 l/s, de 725x20x82 mm, para ventilación híbrida. 18,00 Ud

FASE	1	Replanteo.
	Verificaciones	Nº de controles
1.1	Situación.	1 por unidad
		Difícilmente accesible.

**170404 Boca de extracción, graduable, caudal máximo 21 l/s, de 125 mm de diámetro de conexión y 8,00 Ud
165 mm de diámetro exterior, para paredes o techos de locales húmedos (baño/aseo), para ventilación híbrida.**

**170405 Boca de extracción, graduable, caudal máximo 25 l/s, de 125 mm de diámetro de conexión y 2,00 Ud
165 mm de diámetro exterior, para paredes o techos de locales húmedos (cocina), para ventilación híbrida.**

FASE	1	Replanteo.
	Verificaciones	Nº de controles
1.1	Distancia al techo.	1 por unidad
		Superior a 200 mm.
1.2	Distancia a cualquier rincón o esquina.	1 por unidad
		Inferior a 100 mm.

**170406 Suministro y montaje en el extremo exterior del conducto de extracción (boca de expulsión) 6,00 Ud
de ventilador helicoidal para tejado, con hélice de plástico reforzada con fibra de vidrio, cuerpo y sombrero de aluminio, base de acero galvanizado y motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, con protección térmica, aislamiento clase F, protección IP 65, de 835 r.p.m., potencia absorbida 0,22 kW, caudal máximo 3900 m³/h, nivel de presión sonora 52 dBA, con malla de protección contra la entrada de hojas y pájaros, para conducto de extracción de 450 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de fijación. Totalmente montado, conexionado y probado.**

FASE	1	Replanteo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Altura de la boca de expulsión en la cubierta del edificio.	1 por unidad	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

170407 Conducto circular de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 100 mm de 11,80 m diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición vertical, para instalación de ventilación.

170408 Conducto circular de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 125 mm de 2,00 m diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición vertical, para instalación de ventilación.

170409 Conducto circular de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 135 mm de 0,91 m diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición vertical, para instalación de ventilación.

170410 Conducto circular de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 150 mm de 0,33 m diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición vertical, para instalación de ventilación.

FASE	1	Replanteo y trazado del conducto.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 cada 20 m	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.2	Dimensiones, aplomado y trazado.	1 cada 20 m	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 cada 20 m	No se han respetado.	

FASE	2	Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Número, tipo y dimensiones.	1 cada 20 m	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	3	Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Número y tipo de soportes.	1 cada 20 m	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
3.2	Separación entre soportes.	1 cada 20 m	Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.	
3.3	Tipo, material, situación y diámetro.	1 cada 20 m	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
3.4	Uniones y juntas.	1 cada 20 m	Falta de resistencia a la tracción.	

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	UNE-EN 12237. Ventilación de edificios. Conductos. Resistencia y fugas de conductos circulares de chapa metálica

170411 Conducto circular de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 100 mm de 6,53 m diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición horizontal, para instalación de ventilación.

170412 Conducto circular de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 125 mm de 0,40 m diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición horizontal, para instalación de ventilación.

170413 Conducto circular de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 135 mm de 5,20 m diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición horizontal, para instalación de ventilación.

FASE	1	Replanteo y trazado del conducto.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 cada 20 m	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.2	Dimensiones y trazado.	1 cada 20 m	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 cada 20 m	No se han respetado.	

FASE	2	Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Número, tipo y dimensiones.	1 cada 20 m	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	3	Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Número y tipo de soportes.	1 cada 20 m	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
3.2	Separación entre soportes.	1 cada 20 m	Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.	
3.3	Tipo, material, situación y diámetro.	1 cada 20 m	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
3.4	Uniones y juntas.	1 cada 20 m	Falta de resistencia a la tracción.	

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	UNE-EN 12237. Ventilación de edificios. Conductos. Resistencia y fugas de conductos circulares de chapa metálica

1603 Impermeabilización de muro de sótano o estructura enterrada, por su cara exterior, con 98,52 m² emulsión asfáltica no iónica, aplicada en dos manos, con un rendimiento de 1 kg/m² por mano.

FASE	1	Preparación de la superficie soporte.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	

1.1	Limpieza.	1 cada 100 m ²	Existencia de restos de suciedad.
-----	-----------	---------------------------	-----------------------------------

FASE	2	Aplicación de la primera mano.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Rendimiento.	1 cada 100 m ²	Inferior a 1 kg/m ² .

FASE	3	Aplicación de la segunda mano.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Rendimiento.	1 cada 100 m ²	Inferior a 1 kg/m ² .
3.2	Tiempo de espera entre capas.	1 cada 100 m ²	Inferior a 24 horas.

0801 Cubierta inclinada con una pendiente media del 40%, compuesta de: formación de 92,74 m² pendientes: Panel sándwich machihembrado, Ondutherm H19+A80+DMM10 "ONDULINE", compuesto de: cara superior de tablero de aglomerado hidrófugo de 19 mm de espesor, núcleo aislante de espuma de poliestireno extruido de 80 mm de espesor y cara inferior de tablero de DM melaminado de roble; impermeabilización: membrana difusora de vapor; cobertura: pizarra para techar en piezas rectangulares, sobre rastreles de madera.

FASE	1	Situación y fijación del enrastrelado a intervalos regulares.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Colocación de rastreles.	1 cada 100 m ² y no menos de 1 por faldón	Falta de paralelismo con la línea de cumbrera, con variaciones superiores a 10 mm/m o a 30 mm en toda su longitud. Ausencia de rastrel en alguna línea.
1.2	Clavado de rastreles.	1 cada 100 m ² y no menos de 1 por faldón	Separación entre clavos superior a 50 cm. Desviación del clavo respecto al eje del rastrel superior a 1,5 cm.

FASE	2	Fijación de las piezas de pizarra.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Número de puntas, clavos o ganchos de fijación y separación entre ellos.	1 cada 50 m ² y no menos de 1 por faldón	Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

1201 Alicatado con baldosa de gres porcelánico, estilo piedra, serie Namibia "GRES PANIA", 81,81 m² acabado mate, color gris de dimensiones 45 x 90 cm y 10 mm de espesor sobre paramento interior formado por placas de yeso laminado interior, recibido con adhesivo en dispersión normal D1 sin ninguna característica adicional, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm) cantoneras de PVC.

1202 Alicatado con baldosa de gres porcelánico, estilo piedra, serie Namibia "GRES PANIA", 110,43 m² acabado mate, color beige de dimensiones 30 x 60 cm y 10 mm de espesor sobre paramento interior formado por placas de yeso laminado interior, recibido con adhesivo en dispersión normal D1 sin ninguna característica adicional, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm) cantoneras de PVC.

FASE	1	Preparación de la superficie soporte.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo

1.1	Planeidad.	1 cada 30 m ²	Variaciones superiores a ± 2 mm, medidas con regla de 2 m.
1.2	Limpieza.	1 en general	Existencia de restos de suciedad.

FASE	2	Replanteo de niveles y disposición de baldosas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Disposición de las baldosas.	1 cada 30 m ²	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Colocación de maestras o reglas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Nivelación.	1 cada 30 m ²	Falta de nivelación. Nivelación incorrecta.

FASE	4	Preparación y aplicación del adhesivo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Tiempo útil del adhesivo.	1 cada 30 m ²	Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
4.2	Tiempo de reposo del adhesivo.	1 cada 30 m ²	Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

FASE	5	Formación de juntas de movimiento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Juntas de partición y perimetrales.	1 cada 30 m ²	Espesor inferior a 0,5 cm. Falta de continuidad.

FASE	6	Colocación de las baldosas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Colocación de las baldosas.	1 cada 30 m ²	Presencia de huecos en el adhesivo. Desviación entre dos baldosas adyacentes superior a 1 mm. Falta de alineación en alguna junta superior a ± 2 mm, medida con regla de 1 m.
6.2	Separación entre baldosas.	1 cada 30 m ²	Inferior a 0,15 cm. Superior a 0,3 cm.

FASE	7	Ejecución de esquinas y rincones.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Esquinas.	1 cada 30 m ²	Ausencia de cantoneras.

FASE	8	Rejuntado de baldosas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Limpieza de las juntas.	1 cada 30 m ²	Existencia de restos de suciedad.
8.2	Aplicación del material de rejuntado.	1 cada 30 m ²	No han transcurrido como mínimo 24 horas desde la colocación de las baldosas. Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

8.3	Continuidad en el rejuntado.	1 cada 30 m ²	Presencia de coqueras.
-----	------------------------------	--------------------------	------------------------

FASE	9	Acabado y limpieza final.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
9.1	Planeidad.	1 cada 30 m ²	Variaciones superiores a ± 3 mm, medidas con regla de 2 m.
9.2	Nivelación entre baldosas.	1 cada 30 m ²	Variaciones superiores a ± 2 mm.
9.3	Alineación de las juntas de colocación.	1 cada 30 m ²	Variaciones superiores a ± 2 mm, medidas con regla de 1 m.
9.4	Limpieza.	1 en general	Existencia de restos de suciedad.

1502 Aplicación manual de dos manos de pintura plástica color blanco, acabado mate, textura lisa, la primera mano diluida con un 20% de agua y la siguiente sin diluir, (rendimiento: 0,1 l/m² cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa, sobre paramento interior de yeso o escayola, vertical, de hasta 3 m de altura. **314,28 m²**

FASE	1	Preparación del soporte.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Estado del soporte.	1 por estancia	Existencia de restos de suciedad.

FASE	2	Aplicación de una mano de fondo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Rendimiento.	1 por estancia	Inferior a 0,125 l/m ² .

FASE	3	Aplicación de dos manos de acabado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Acabado.	1 por estancia	Existencia de descolgamientos, cuarteaduras, fisuras, desconchados, bolsas o falta de uniformidad.
3.2	Rendimiento de cada mano.	1 por estancia	Inferior a 0,1 l/m ² .
3.3	Color de la pintura.	1 por estancia	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

1501 Pintura blanca intumescente al agua para elementos de madera "CEDRIA Pintura Intumescente 9,02 m² B-15", según norma EN 1363-1:2012 que garantiza una R de 15 a 90 minutos (rendimiento: 0.1 l/m² cada mano)

FASE	1	Preparación y limpieza de la superficie soporte.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Estado del soporte.	1 en general	Existencia de restos de suciedad.
1.2	Sellado de nudos.	1 en general	No se han sellado.

FASE	2	Aplicación de la mano de fondo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Rendimiento.	1 en general	Inferior a 0,22 l/m ² .	

FASE	3	Aplicación sucesiva, con intervalos de secado, de las manos de acabado.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Intervalo de secado entre las manos de acabado.	1 por intervalo	Inferior a 4 horas.	
3.2	Acabado.	1 en general	Existencia de descolgamientos, cuarteaduras, fisuras, desconchados, bolsas o falta de uniformidad.	
3.3	Rendimiento.	1 en general	Inferior a 0,11 l/m ² .	

1203 Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico, serie Soul Black "SMALL SIZE", antideslizante 34,66 m² para garajes, color negro, 20 x20 + 20x30 cm y 20mm de espesor., para uso exterior, con resistencia al deslizamiento Rd>45 según UNE-ENV 12633, resbaladidad clase 3 según CTE, recibidas con adhesivo de resinas reactivas normal, R1 gris, y rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta abierta (> 15 mm), con la misma tonalidad de las piezas.

1204 Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico, estilo piedra, serie Boulevard Blanco 52,14 m² "GRES PANIA", acabado antideslizante, color marfil, 80x80 cm y 20 mm de espesor, para uso exterior, con resistencia al deslizamiento Rd>45 según UNE-ENV 12633, resbaladidad clase 3 según CTE, recibidas con adhesivo de resinas reactivas normal, R1 gris, y rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta abierta (> 15 mm), con la misma tonalidad de las piezas.

1205 Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico, estilo piedra, serie Elba "GRES PANIA", 24,44 m² acabado mate, color gris, 60x120 cm y 20 mm de espesor, para uso exterior, con resistencia al deslizamiento Rd>45 según UNE-ENV 12633, resbaladidad clase 3 según CTE, recibidas con adhesivo de resinas reactivas normal, R1 gris, y rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta abierta (> 15 mm), con la misma tonalidad de las piezas.

FASE	1	Limpieza y comprobación de la superficie soporte.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Planeidad de la superficie de colocación.	1 cada 200 m ²	Variaciones superiores a ±3 mm, medidas con regla de 2 m.	
1.2	Limpieza de la superficie de colocación.	1 cada 200 m ²	Existencia de restos de suciedad.	

FASE	2	Replanteo de la disposición de las piezas y juntas de movimiento.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Juntas de colocación, de partición, perimetrales y estructurales.	1 cada 200 m ²	Falta de continuidad.	

FASE	3	Aplicación del adhesivo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	

3.1	Espesor y extendido del adhesivo.	1 cada 200 m ²	Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
-----	-----------------------------------	---------------------------	--

FASE	4	Colocación de las baldosas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Colocación de las baldosas.	1 cada 200 m ²	Presencia de huecos en el adhesivo. No se han colocado antes de concluir el tiempo abierto del adhesivo. Desviación entre dos baldosas adyacentes superior a 1 mm. Falta de alineación en alguna junta superior a ±2 mm, medida con regla de 1 m.
4.2	Planeidad.	1 cada 200 m ²	Variaciones superiores a ±3 mm, medidas con regla de 2 m.
4.3	Separación entre baldosas.	1 cada 200 m ²	Inferior a 0,3 cm.

FASE	5	Formación de juntas de partición, perimetrales y estructurales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Juntas de partición y perimetrales.	1 cada 200 m ²	Espesor inferior a 0,5 cm. Profundidad inferior al espesor del revestimiento. Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
5.2	Juntas estructurales existentes.	1 cada 200 m ²	No se ha respetado su continuidad hasta el pavimento.

FASE	6	Rejuntado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Limpieza de las juntas.	1 cada 200 m ²	Existencia de restos de suciedad.
6.2	Aplicación del material de rejuntado.	1 cada 200 m ²	No han transcurrido como mínimo 24 horas desde la colocación de las baldosas. Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

FASE	7	Limpieza final del pavimento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Limpieza.	1 en general	Existencia de restos de suciedad.

1206 Tarima flotante de tablas de madera maciza de roble, de 22 mm, ensambladas mediante clips 158,18 m² y colocadas a rompejuntas sobre lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor.

FASE	1	Colocación de la base de polietileno.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo

1.1	Colocación.	1 cada 100 m ²	No se ha colocado perpendicular a las lamas. No se ha dejado un sobrante de 15 cm alrededor de toda la estancia.
-----	-------------	---------------------------	---

FASE	2	Colocación y recorte de la primera hilada por una esquina de la habitación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Junta de dilatación perimetral.	1 cada 100 m ²	Inferior a 0,8 cm.

FASE	3	Colocación y recorte de las siguientes hiladas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Situación.	1 cada 100 m ²	No se han colocado las lamas en paralelo al lado de mayor longitud de la estancia.

1207	Rodapié macizo de roble 8x1,4 cm.	202,97 m
------	-----------------------------------	----------

FASE	1	Fijación de las piezas sobre el paramento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Separación entre el rodapié y el paramento.	1 cada 20 m	Superior a 0,2 cm.
1.2	Colocación.	1 cada 20 m	Colocación deficiente.

0901 Trasdoso autoportante libre, sistema Placo Prima "PLACO", realizado con una placa de 152,90 m² yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / 2500 / 15 / borde afinado, BA 15 "PLACO", atornillada directamente a una estructura autoportante de perfiles metálicos de acero galvanizado formada por canales R 48 "PLACO" y montantes M 48 "PLACO", con una separación entre montantes de 600 mm; 63 mm de espesor total.

0902 Trasdoso autoportante libre, sistema Placo Hydro "PLACO", realizado con una placa de 83,53 m² yeso laminado H1 / UNE-EN 520 - 1200 / 2500 / 15 / borde afinado, Placomarine PPM 15 "PLACO", atornillada directamente a una estructura autoportante de perfiles metálicos de acero galvanizado formada por canales R 48 "PLACO" y montantes M 48 "PLACO", con una separación entre montantes de 600 mm; 63 mm de espesor total.

FASE	1	Replanteo y trazado en el forjado inferior y en el superior de los perfiles.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Replanteo y espesor.	1 cada 50 m ²	Variaciones superiores a ±20 mm.
1.2	Zonas de paso y huecos.	1 por hueco	Variaciones superiores a ±20 mm.

FASE	2	Colocación de banda de estanqueidad y canales inferiores, sobre solado terminado o base de asiento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo

2.1	Anclajes de canales.	1 cada 50 m ²	Separación superior a 60 cm. Menos de 2 anclajes. Menos de 3 anclajes para canales de longitud superior a 50 cm. Distancia del anclaje de inicio y final del canal al extremo del perfil superior a 5 cm.
-----	----------------------	--------------------------	--

FASE	3	Colocación de banda de estanqueidad y canales superiores, bajo forjados.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Anclajes de canales.	1 cada 50 m ²	Separación superior a 60 cm. Menos de 2 anclajes. Menos de 3 anclajes para canales de longitud superior a 50 cm. Distancia del anclaje de inicio y final del canal al extremo del perfil superior a 5 cm.

FASE	4	Colocación de los montantes.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Separación entre montantes.	1 cada 50 m ²	Superior a [rry_070_separacion_maestras] mm.
4.2	Zonas de paso y huecos.	1 cada 50 m ²	Inexistencia de montantes de refuerzo.

FASE	5	Colocación de las placas mediante fijaciones mecánicas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Unión a otros trasdosados.	1 por encuentro	Unión no solidaria con otros trasdosados.
5.2	Encuentro con elementos estructurales verticales.	1 por encuentro	Encuentro no solidario con elementos estructurales verticales.
5.3	Planeidad.	1 cada 50 m ²	Variaciones superiores a ±5 mm, medidas con regla de 1 m. Variaciones superiores a ±20 mm en 10 m.
5.4	Desplome.	1 cada 50 m ²	Desplome superior a 0,5 cm en una planta.
5.5	Holgura entre las placas y el pavimento.	1 cada 50 m ²	Inferior a 1 cm. Superior a 1,5 cm.
5.6	Remate superior.	1 cada 50 m ²	No se ha rellenado la junta.
5.7	Disposición de las placas en los huecos.	1 cada 50 m ²	Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
5.8	Cabezas de los tornillos que sujetan las placas.	1 cada 50 m ²	Existencia de fragmentos de celulosa levantados en exceso, que dificulten su correcto acabado.
5.9	Separación entre placas contiguas.	1 cada 50 m ²	Superior a 0,3 cm.

FASE	6	Replanteo de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones, y posterior perforación de las placas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Perforaciones.	1 cada 50 m ²	Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

FASE	7	Tratamiento de las juntas entre placas.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
7.1	Cinta de juntas.	1 cada 50 m²	Ausencia de cinta de juntas. Falta de continuidad.	
7.2	Aristas vivas en las esquinas de las placas.	1 cada 50 m²	Ausencia de tratamiento. Tratamiento inadecuado para e revestimiento posterior.	

FASE	8	Recibido de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
8.1	Sujeción de los elementos.	1 cada 50 m²	Sujeción insuficiente.	

1101 Falso techo continuo suspendido, situado a una altura menor de 4 m, liso, con resistencia al 3,45 m² fuego EI 120, sistema D113.es "KNAUF" con estructura metálica (25+25+27), formado por dos placas de yeso laminado DF / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 25 / borde afinado, cortafuego "KNAUF".

FASE	1	Replanteo de los ejes de la estructura metálica.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Replanteo.	1 cada 20 m² y no menos de 1 por estancia	<p>En el elemento soporte no están marcadas todas las líneas correspondientes a la situación de los perfiles de la estructura primaria.</p> <p>Falta de coincidencia entre el marcado de la estructura perimetral y el de la estructura secundaria en algún punto del perímetro.</p>

FASE	2	Señalización de los puntos de anclaje al forjado o elemento soporte.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Separación entre anclajes.	1 cada 20 m² y no menos de 1 por estancia	Superior a 60 cm.
2.2	Anclajes y cuelgues.	1 cada 20 m² y no menos de 1 por estancia	No se han situado perpendiculares a los perfiles de la estructura soporte y alineados con ellos.

FASE	3	Nivelación y suspensión de los perfiles primarios y secundarios de la estructura.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Colocación de las maestras primarias.	1 cada 20 m² y no menos de 1 por estancia	No se han encajado sobre las suspensiones. No se han nivelado correctamente. No se han empezado a encajar y nivelar por los extremos de los perfiles.
3.2	Distancia a los muros perimetrales de las maestras primarias paralelas a los mismos.	1 cada 20 m² y no menos de 1 por estancia	Superior a 1/3 de la distancia entre maestras.
3.3	Unión de las maestras secundarias a las primarias.	1 cada 20 m² y no menos de 1 por estancia	Ausencia de pieza de cruce.

3.4	Distancia a los muros perimetrales de las maestras secundarias.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	Superior a 10 cm.
3.5	Separación entre maestras secundarias.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	Superior a 400 cm.

FASE	4	Atornillado y colocación de las placas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Colocación.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	<p>No se han colocado perpendicularmente a los perfiles portantes.</p> <p>No se han colocado a matajuntas.</p> <p>Solape entre juntas inferior a 40 cm.</p> <p>Espesor de las juntas longitudinales entre placas superior a 0,3 cm.</p> <p>Las juntas transversales entre placas no han coincidido sobre un elemento portante.</p>
4.2	Atornillado.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	<p>No se ha atornillado perpendicularmente a las placas.</p> <p>Los tornillos no han quedado ligeramente rehundidos respecto a la superficie de las placas.</p> <p>Separación entre tornillos superior a 20 cm.</p>

FASE	5	Tratamiento de juntas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Colocación de la cinta de juntas.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	Existencia de cruces o solapes.

1102 Falso techo continuo suspendido, situado a una altura menor de 4 m, liso, sistema D47.es 39,10 m² "KNAUF" con estructura metálica (12,5+17), formado por una placa de yeso laminado H1 / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, impregnada "KNAUF".

FASE	1	Replanteo de los ejes de la estructura metálica.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Replanteo.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	<ul style="list-style-type: none"> En el elemento soporte no están marcadas todas las líneas correspondientes a la situación de los perfiles de la estructura primaria. Falta de coincidencia entre el marcado de la estructura perimetral y el de la estructura secundaria en algún punto del perímetro.

FASE	2	Señalización de los puntos de anclaje al forjado o elemento soporte.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Separación entre anclajes.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	<ul style="list-style-type: none"> Superior a 120 cm.
2.2	Anclajes y cuelgues.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	<ul style="list-style-type: none"> No se han situado perpendiculares a los perfiles de la estructura soporte y alineados con ellos.

FASE	3	Atornillado y colocación de las placas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo

3.1	Colocación.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	<ul style="list-style-type: none"> No se han colocado perpendicularmente a los perfiles portantes. No se han colocado a matajuntas. Solape entre juntas inferior a 40 cm. Espesor de las juntas longitudinales entre placas superior a 0,3 cm. Las juntas transversales entre placas no han coincidido sobre un elemento portante.
3.2	Atornillado.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	<ul style="list-style-type: none"> No se ha atornillado perpendicularmente a las placas. Los tornillos no han quedado ligeramente rehundidos respecto a la superficie de las placas. Separación entre tornillos superior a 20 cm.

FASE	4	Tratamiento de juntas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Colocación de la cinta de juntas.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	<ul style="list-style-type: none"> Existencia de cruces o solapes.

0704 Tratamiento superficial de protección hidrófuga para fachadas de piedra natural, mediante 353,51 m² impregnación transpirable e hidrófuga Cotefilm Hydrol "REVETÓN", a base de siloxanos en emulsión acuosa, aplicada en dos manos (rendimiento: 0,6 l/m²).

FASE	1	Aplicación del hidrofugante.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Aplicación.	1 cada 100 m ²	<ul style="list-style-type: none"> Falta de uniformidad.

1801 Lavabo de porcelana sanitaria, de empotrar en encimera, modelo Coral "ROCA", color Blanco, 5,00 Ud de 560x480 mm, equipado con grifería monomando de repisa para lavabo, con cartucho cerámico y limitador de caudal a 6 l/min, acabado cromado, modelo Thesis, y desagüe, acabado cromado con sifón curvo.

1803 Bidé, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Blanco, de 360x560x400 mm, con 2,00 Ud tapa de bidé, de caída amortiguada, equipado con grifería monomando de repisa para bidé, con cartucho cerámico, limitador de caudal a 6 l/min y regulador de chorro a rótula, acabado cromado, modelo Thesis, y desagüe, color blanco.

1804 Bañera rectangular acrílica, con apoyabrazos integrado, con hidromasaje Basic, modelo Génova 1,00 Ud N "ROCA", color Blanco, de 1400x700x400 mm, equipada con grifería monomando mural para baño/ducha, con cartucho cerámico, acabado cromado, modelo Thesis.

1805 Bañera rectangular acrílica, con apoyabrazos integrado, con hidromasaje Basic, modelo Génova 1,00 Ud N "ROCA", color Blanco, de 1500x700x400 mm, equipada con grifería monomando mural para baño/ducha, con cartucho cerámico, acabado cromado, modelo Thesis.

1806 Plato de ducha acrílico, rectangular, modelo Neo Daiquiri "ROCA", color Blanco, de 900x900x45 3,00 Ud mm, equipado con grifería monomando mural para ducha, con cartucho cerámico, acabado cromado, modelo Thesis.

FASE	1	Montaje de la grifería.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo

1.1	Uniones.	1 por grifo	<ul style="list-style-type: none"> Inexistencia de elementos de junta.
-----	----------	-------------	---

1810	Placa vitrocerámica para encimera, polivalente básica.	2,00 Ud
------	--	---------

FASE	1	Replanteo mediante plantilla.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Distancia a las paredes laterales.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

FASE	2	Colocación del aparato.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Aberturas de ventilación, en caso de encimeras encastradas.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Ausencia de aberturas.

FASE	3	Conexión a la red.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Cable de alimentación eléctrica.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> En contacto con la carcasa de la encimera.

1811	Horno eléctrico multifunción, de acero inoxidable.	2,00 Ud
------	--	---------

FASE	1	Colocación del aparato.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Separación entre el paramento y la carcasa del horno.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Inferior a 0,2 cm.

FASE	2	Conexión a la red.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Conexión eléctrica.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Ausencia de toma de tierra.

1812 Fregadero de acero inoxidable para instalación en encimera, de 1 cubeta y 1 escurridor, de 2,00 Ud 900x490 mm, equipado con grifería monomando con cartucho cerámico para fregadero, gama básica, acabado cromado.

1813 Lavadero de porcelana sanitaria, color blanco, de 600x390x360 mm, con mueble soporte de 1,00 Ud tablero aglomerado, de 378x555x786 mm, equipado con grifería, gama básica, con caño giratorio superior, con aireador.

FASE	1	Montaje de la grifería.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Uniones.	1 por grifo	<ul style="list-style-type: none"> Inexistencia de elementos de junta.

1814 Encimera de granito nacional, Rosa Porriño pulido, de 2000 cm de longitud, 70 cm de anchura 2,00 Ud y 2 cm de espesor, canto simple recto, con los bordes ligeramente biselados, y copete perimetral de 5 cm de altura y 2 cm de espesor, con el borde recto.

1815 Encimera de granito nacional, Rosa Porriño pulido, de 1500 cm de longitud, 70 cm de anchura 2,00 Ud y 2 cm de espesor, canto simple recto, con los bordes ligeramente biselados, formación de 1 hueco con sus cantos pulidos, y copete perimetral de 5 cm de altura y 2 cm de espesor, con el borde recto.

FASE	1	Replanteo y trazado de la encimera.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Geometría.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. 	
1.2	Situación de las juntas.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. 	

FASE	2	Colocación, ajuste y fijación de las piezas que componen la encimera.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Horizontalidad.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Pendientes superiores al 0,1%. 	
2.2	Altura.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Variaciones superiores a ± 5 mm. 	

FASE	3	Colocación de copete perimetral.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Uniones.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Falta de estanqueidad. 	

0308 Excavación de zanja para pozo de resalto, de 0,80 m de diámetro interior y de 1,6 m de altura 21,11 m³ útil interior, de fábrica de ladrillo cerámico macizo de 1 pie de espesor recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, enfoscado y bruñido por el interior con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15, sobre solera de 25 cm de espesor de hormigón armado HA-30/B/20/IIb+Qb ligeramente armada con malla electrosoldada, con cierre de tapa circular con bloqueo y marco de fundición clase D-400 según UNE-EN 124, instalado en calzadas de calles, incluyendo las peatonales, o zonas de aparcamiento para todo tipo de vehículos.

0405 Pozo de resalto, de 0,80 m de diámetro interior y de 1,6 m de altura útil interior, de fábrica de ladrillo cerámico macizo de 1 pie de espesor recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, enfoscado y bruñido por el interior con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15, sobre solera de 25 cm de espesor de hormigón armado HA-30/B/20/IIb+Qb ligeramente armada con malla electrosoldada, con cierre de tapa circular con bloqueo y marco de fundición clase D-400 según UNE-EN 124, instalado en calzadas de calles, incluyendo las peatonales, o zonas de aparcamiento para todo tipo de vehículos. 3,00 Ud

FASE	1	Replanteo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. 	
1.2	Dimensiones y trazado.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Variaciones superiores a ± 50 mm. 	

FASE	2	Colocación de la malla electrosoldada.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Disposición de las armaduras.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. 	

2.2	Disposición y longitud de empalmes y anclajes.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3	Recubrimientos de las armaduras.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Variaciones superiores al 15%.

FASE	3	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Espesor.	1 por unidad	Inferior a 25 cm.
3.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.
3.3	Cota de la solera.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Variaciones superiores a ± 30 mm.

FASE	4	Formación de muro de fábrica.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Aparejo de ladrillos, trabas, dimensiones y relleno de juntas.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.2	Dimensiones.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	5	Enfoscado y bruñido por el interior con mortero de cemento, redondeando ángulos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Espesor.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Inferior a 1,5 cm. Superior a 2 cm.

FASE	6	Formación del canal en el fondo del pozo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Pendiente.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Inferior al 5%.

FASE	7	Conexión de los colectores al pozo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Conexiones de los tubos.	1 por tubo	<ul style="list-style-type: none"> Entrega de tubos insuficiente. Fijación defectuosa.
7.2	Desnivel entre el colector de entrada y el de salida.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Inexistencia de desnivel. Desnivel negativo.

FASE	8	Sellado de juntas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Sellado.	1 por tubo	<ul style="list-style-type: none"> Fijación y hermeticidad de juntas insuficientes.

FASE	9	Colocación de los pates.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo

9.1	Distancia entre pates.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Inferior a 30 cm. Superior a 40 cm.
9.2	Distancia del pate superior a la boca de acceso.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Inferior a 40 cm. Superior a 50 cm.

FASE	10	Vertido y compactación del hormigón para formación de la losa alrededor de la boca del cono.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
10.1	Espesor.	1 por unidad	Inferior a 20 cm.
10.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

FASE	11	Colocación de marco, tapa de registro y accesorios.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
11.1	Marco, tapa y accesorios.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
11.2	Enrasado de la tapa con el pavimento.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> Variaciones superiores a ± 5 mm.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB-HS Salubridad

1903 Transporte de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, 2,00 Ud con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.

1905 Transporte de residuos inertes de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en obras 1,00 Ud de construcción y/o demolición, con contenedor de 1,5 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.

1907 Transporte de residuos inertes vítreos producidos en obras de construcción y/o demolición, 1,00 Ud con contenedor de 1,5 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.

1909 Transporte de residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y/o 1,00 Ud demolición, con contenedor de 1,5 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.

1911 Transporte de residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o demolición, 1,00 Ud con contenedor de 1,5 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.

1913 Transporte de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o 3,00 Ud demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.

FASE	1	Carga a camión del contenedor.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Naturaleza de los residuos.	1 por contenedor	<ul style="list-style-type: none">Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

1.4.- CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA OBRA TERMINADA: PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO.

En el apartado del Pliego del proyecto correspondiente a las Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado se establecen las verificaciones y pruebas de servicio a realizar por la empresa constructora o instaladora, para comprobar las prestaciones finales del edificio; siendo a su cargo el coste de las mismas.

Se realizarán tanto las pruebas finales de servicio prescritas por la legislación aplicable, contenidas en el preceptivo ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA redactado por el director de ejecución de la obra, como las indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto y las que pudiera ordenar la Dirección Facultativa durante el transcurso de la obra.

1.5.- VALORACIÓN ECONÓMICA

Atendiendo a lo establecido en el Art. 11 de la LOE, es obligación del constructor ejecutar la obra con sujeción al proyecto, al contrato, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto, acreditando mediante el aporte de certificados, resultados de pruebas de servicio, ensayos u otros documentos, dicha calidad exigida.

El coste de todo ello corre a cargo y cuenta del constructor, sin que sea necesario presupuestarlo de manera diferenciada y específica en el capítulo "Control de calidad y Ensayos" del presupuesto de ejecución material del proyecto.

En este capítulo se indican aquellos otros ensayos o pruebas de servicio que deben ser realizados por entidades o laboratorios de control de calidad de la edificación, debidamente homologados y acreditados, distintos e independientes de los realizados por el constructor. El presupuesto estimado en este Plan de control de calidad de la obra, sin perjuicio del previsto en el preceptivo ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA, a confeccionar por el director de ejecución de la obra, asciende a la cantidad de 0,00 Euros.



ANEJO VIII. JUSTIFICACIÓN ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD



De acuerdo con lo indicado en el Anejo I de la Parte I del CTE, este proyecto debería incluir un Estudio Básico de Seguridad y Salud, o bien, un Estudio de Seguridad y Salud, como Anejo a la Memoria. Además, su obligatoriedad está recogida en el Real Decreto 1627/1997, del 24 de octubre, en el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Artículo 4. Obligatoriedad del Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud

1. El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:

a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas. (45.759,08 €)

b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente. BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO LEGISLACIÓN CONSOLIDADA

c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.

d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

2. En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

En este caso se realizará un Estudio de Seguridad y Salud según el artículo mencionado anteriormente. Por tratarse de un trabajo académico, no se realizará dicho Estudio de Seguridad y Salud, pues es objeto de otro trabajo académico.

En Lugo, 23 de noviembre de 2020

Sandra Gutiérrez Fernández

Alumna de Arquitectura Técnica